

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-312167

(43)Date of publication of application : 07.11.2000

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

H04B 1/10

(21)Application number : 11-197296

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 12.07.1999

(72)Inventor : MOTOE NAOKI
NAITO MASASHI

(30)Priority

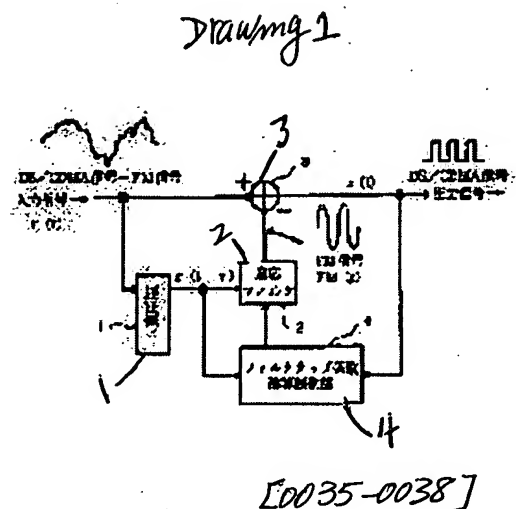
Priority number : 11046935 Priority date : 24.02.1999 Priority country : JP

(54) RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a receiver capable of improving the quality of reception by eliminating interference signals from a received signal, including the interference signal and a spread signal that is spread and modulated by a CDMA system.

SOLUTION: In this receiver, a delay element 1, constituting a time difference means provides the time difference of one chip share or over of a spread code between two signals distributed from a received signal by the element 1, and a filter tap coefficient arithmetic control section 4 and an adaptive filter 2 constituting an extract means use, e.g. the LMS algorithm to extract a signal component with a correlation between the two signals provided with the time difference as an interference signal component and a subtractor 3 configuring an elimination means eliminates the interference signal component from the received signal. Or in the case of another configuration, the interference signal is eliminated from I and Q components of the received signal.



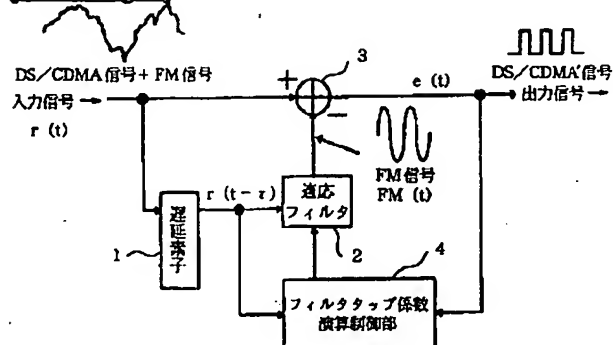
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

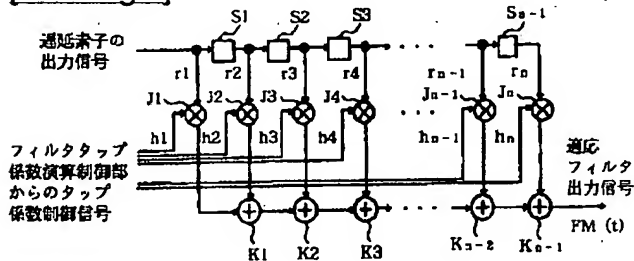
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

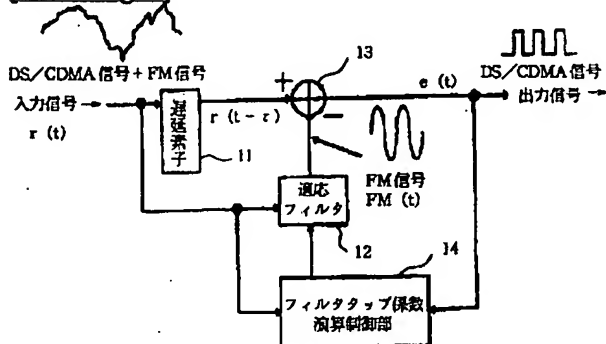
[Drawing 1]



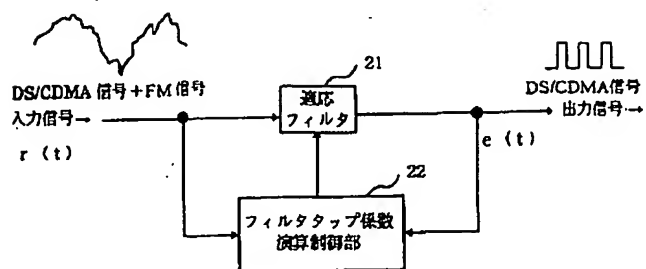
[Drawing 2]



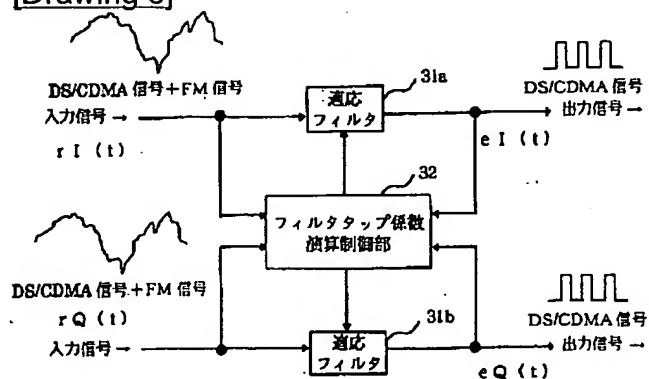
[Drawing 3]



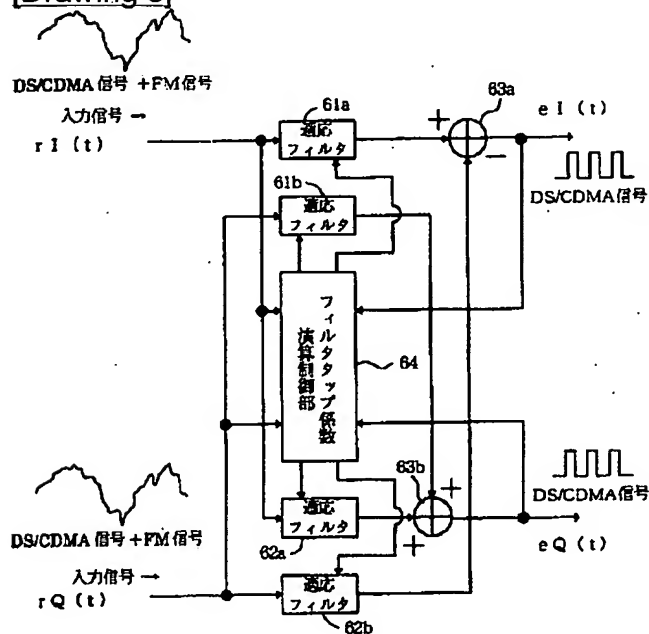
[Drawing 4]



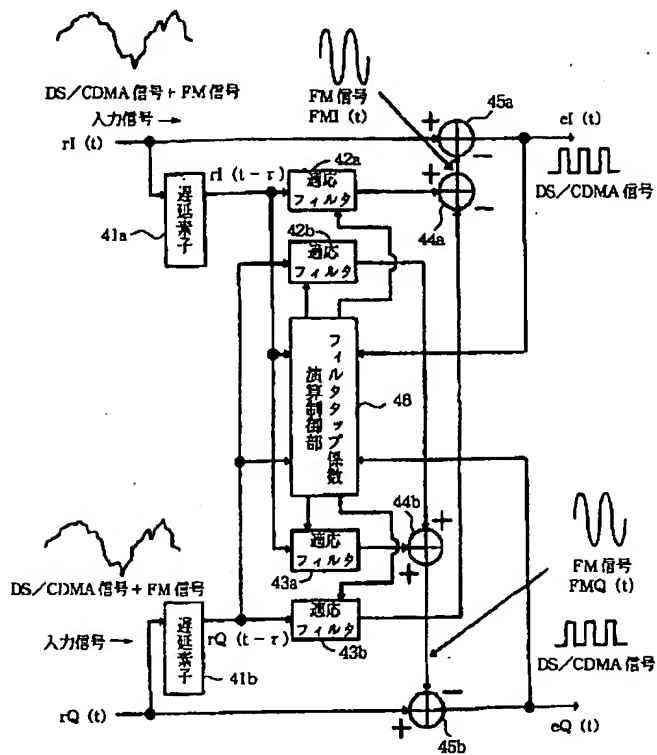
[Drawing 5]



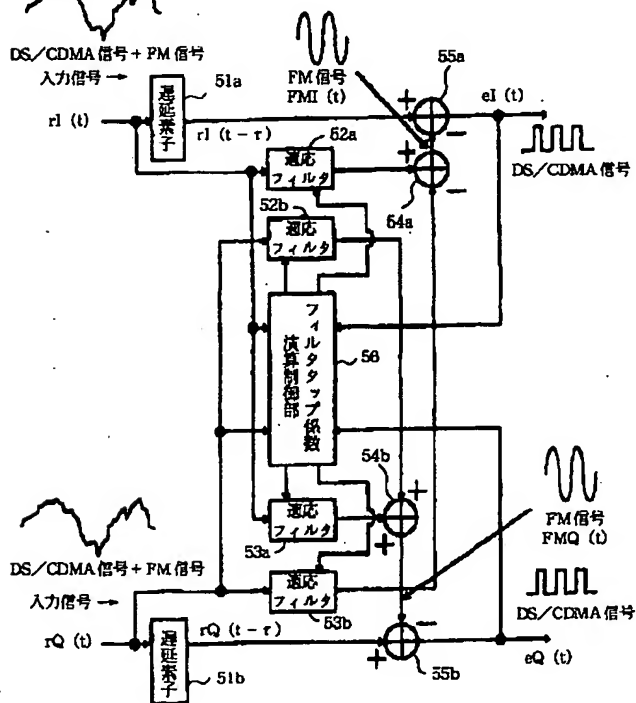
[Drawing 8]



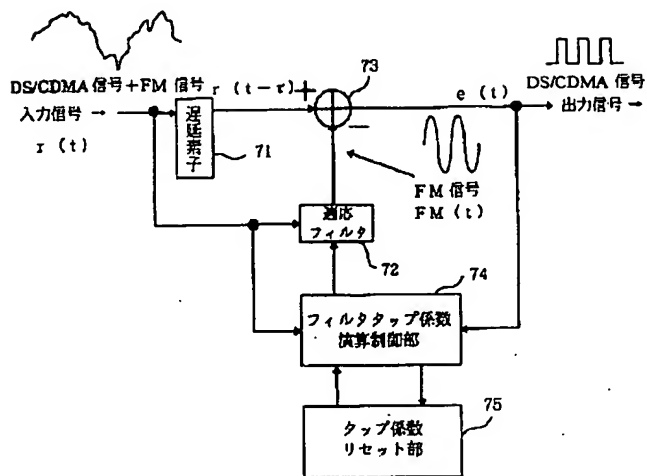
[Drawing 6]



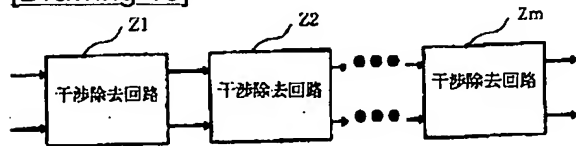
[Drawing 7]



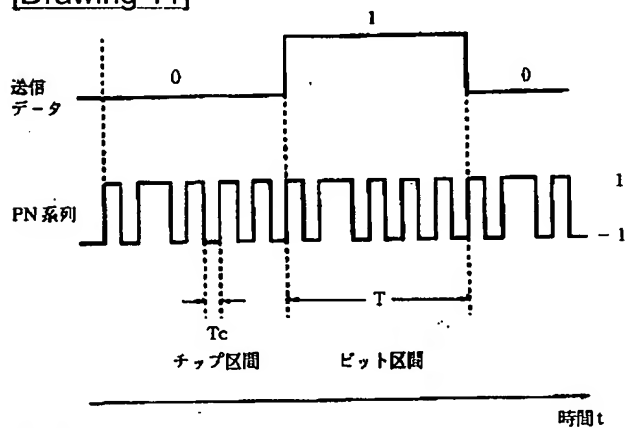
[Drawing 9]



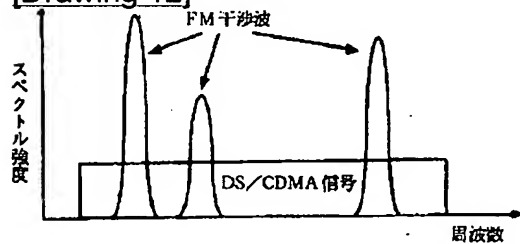
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing for explaining the example of a configuration of the receiver concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the example of a configuration of an adaptation filter.

[Drawing 3] It is drawing for explaining the example of a configuration of the receiver concerning the 2nd example of this invention.

[Drawing 4] It is drawing for explaining the example of a configuration of the receiver concerning the 3rd example of this invention.

[Drawing 5] It is drawing for explaining the example of a configuration of the receiver concerning the 4th example of this invention.

[Drawing 6] It is drawing for explaining the example of a configuration of the receiver concerning the 5th example of this invention.

[Drawing 7] It is drawing for explaining the example of a configuration of the receiver concerning the 6th example of this invention.

[Drawing 8] It is drawing for explaining the example of a configuration of the receiver concerning the 7th example of this invention.

[Drawing 9] It is drawing for explaining the example of a configuration of the receiver concerning the 8th example of this invention.

[Drawing 10] It is drawing for explaining the example of a configuration of the receiver concerning the 9th example of this invention.

[Drawing 11] It is drawing for explaining an example of a diffusion sign sequence.

[Drawing 12] It is drawing showing an example of the spectrum of an input signal including the diffusion signal and interference signal by the CDMA method.

[Description of Notations]

1, 11, 41a, 41b, 51a, 51b, 71 .. Delay element,

2, 12, 21, 31a, 31b, 42a, 42b, 43a, 43b, 52a, 52b, 53a, 53b, 61a, 61b, 62a, 62b, 72 .. Adaptation filter,

3, 13, 45a, 45b, 55a, 55b, 73 .. Subtractor,

4, 14, 22, 32, 46, 56, 64, 74 .. Filter tap multiplier operation control section,

S1-Sn-1 .. Storage element J1-Jn .. Multiplier,

K1-Kn-1, 44a, 44b, 54a, 54b, 63a, 63b .. Adder,

75 .. Tap multiplier reset section,

Z1-Zm .. Interference clearance circuit,

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the receiver which removes an interference signal from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal, or an input signal especially about the receiver from which the interference signal concerned is removed using the property of a diffusion signal.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in the migration communication system using a DS-CDMA method, multiplex communication of two or more mobile stations by assigning a diffusion sign which is different in each mobile station, and a base station is realized. With each mobile station, while carrying out the diffusion modulation of the signal used as the object for transmitting with the diffusion sign to which it was assigned by self and transmitting, specifically, it restores to the signal from the mobile station of hope in a base station by carrying out back-diffusion of gas of the input signal using the diffusion sign assigned to each mobile station. Moreover, with a mobile station, it restores to a signal self-addressed by carrying out back-diffusion of gas with the diffusion sign to which the input signal from a base station was assigned by self similarly.

[0003] An example of the diffusion sign sequence which consisted of for example, PN (false noise signal) sequences is shown in drawing 11. As shown in this drawing, the diffusion sign of one unit (a part for one symbol) consists of two or more chip data (for example, list of "1" value and "-1" value), and can generate the diffusion sign from which plurality differs by changing the pattern of this chip data list. Here, the diffusion sign has the property that correlation with the diffusion sign concerned is lost, if a certain diffusion sign is shifted beyond 1 chip time amount, for example.

[0004] Moreover, the time amount width of face (chip section T_c) of one chip data and the time amount width of face (bit section T) of the diffusion sign for one symbol are shown in this drawing. Here, the time amount width of face of the diffusion sign for one symbol corresponds with the time amount width of face of the transmit data ("1" value and "0" for example, value) transmitted to a receiver (for example, a base station and a mobile station) from a transmitter (for example, a mobile station and a base station). That is, the change rate of the chip data which constitute a diffusion sign is a very quick rate compared with the change-over rate (symbol change-over rate) of the transmit data in which a diffusion modulation is carried out by the diffusion sign concerned.

[0005] By the way, in the above radiocommunication, in the frequency band used for the communication link, it is mixed by other narrow-band signals (namely, except for a CDMA method) etc. against an intention, and interference may be produced. When such an interference signal is larger than extent of active jamming by the noise currently assumed for

example, at the time of a system design, that the receiving quality in a receiver deteriorates remarkably arises.

[0006] Moreover, realizing multiplex communication with the method which communicates using a comparatively large frequency band like a CDMA method, for example for the purpose of a deployment of a frequency band, and the method which communicates using a narrow-band like FM (frequency modulation) method is also considered. It is theoretically possible to carry out multiplex [of the signal by analog communication methods, such as FM method,] to the frequency band of the diffusion signal by the CDMA method, and to specifically aim at a deployment of a frequency band. However, since a signal and a diffusion signal concerned will interfere mutually supposing a CDMA receiver cannot remove the signal by FM method etc. from an input signal, a bit error will increase and degradation of receiving quality will be caused.

[0007] In addition, an example of the spectrum of an input signal including the diffusion signal by the CDMA method and the signal (FM interference wave) by FM method is shown in drawing 12, an axis of abscissa shows a frequency, and the axis of ordinate shows spectral intensity.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As the above-mentioned conventional example showed, after the interference signal existed in the frequency band of the diffusion signal by the CDMA method intentionally or accidentally, since there was nonconformity that the receiving quality of a diffusion signal will deteriorate, in the CDMA receiver, it was required to remove such an interference signal. Especially, when the level of an interference signal is very large, it also arises that it will become impossible to restore to the diffusion signal by the CDMA method normally.

[0009] Although the approach of interference clearance of removing the frequency band part of an interference signal from an input signal is also considered here, it is not desirable in order to remove not only an interference signal but a diffusion signal by such approach. Moreover, although the approach of interference clearance that receiving level removes a very big part was also considered compared with receiving level in case only a diffusion signal is included, for example in an input signal, in order to leave a part of interference signal component into an input signal by such approach, the precision of interference clearance was bad.

[0010] This invention was made in order to solve such a conventional technical problem, and it aims at offering the receiver which can remove the interference signal concerned from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal by using the property of the diffusion signal by which a diffusion modulation is carried out with a CDMA method. Moreover, this invention aims at offering the receiver which can remove the interference signal concerned from I component and Q component of the input signal which includes similarly the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal.

[0011] in addition, in the CDMA interference stripper indicated by JP,9-321734,A When correlation exists between [each] diffusion signals, the diffusion signal which carried out the diffusion modulation with the diffusion sign from which plurality differs is faced multiplexing. The configuration which removes diffusion signals other than the diffusion signal of hope (interference signal for [Namely,] the diffusion signal of hope) from an input signal is indicated, and the approach of a least-squares method of average error (MMSE) is used as the method of this interference clearance. The example of this invention mentioned later shows the example of a configuration which removes interference signals, such as FM modulated wave, from an input signal using the LMS algorithm known as an approach of realizing such a least-squares method of average error.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, in the receiver concerning this invention, the interference signal concerned is removed from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out as follows with the CDMA method, and an interference signal. That is, the interference signal component which gave the above time difference by one chip of a diffusion sign between two signals with which a time difference means distributes an input signal, and is acquired, and extracted the signal component in which correlation has an extract means between two signals which gave time difference as an interference signal component, and the clearance means extracted is removed from an input signal.

[0013] Therefore, while correlation between said two signals is lost by giving the above time difference by one chip, the diffusion signal in an input signal Since they usually change gently compared with chip data and they have correlation between said two signals, interference signals, such as FM modulated wave, can extract such an interference signal, can remove it from an input signal, thereby, can prevent degradation of receiving quality and can raise receiving quality. Thus, in this invention, using the property (the above-mentioned non-functionality) of a diffusion signal can extract and remove an interference signal with the functionality added for example, on the radio-transmission way.

[0014] In addition, what is necessary is just to have a correlation component, when time difference is given to what has high functionality compared with a diffusion signal when it is not necessarily restricted to FM modulated wave but time difference is given in short as an interference signal which this invention extracts and can be removed, i.e., an input signal, and the correlation component of a diffusion signal is lost between said two signals. Specifically, it is also possible to consider that the signal by TDMA methods, FDMA methods, etc. other than a CDMA method is an interference signal, and to remove it.

[0015] Moreover, by one above-mentioned chip, the above time difference is time difference which is extent which can lose the correlation component of a diffusion signal between said two signals, and is time difference which is extent which can leave the correlation component of the interference signal which it is going to remove between said two signals. In addition, about the semantics of the above time difference, it is the same as that of below by the semantics of the interference signal which this invention shown above extracts and can be removed, and 1 chip.

[0016] Moreover, in the receiver concerning this invention, the interference signal concerned is removed from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out as follows with the CDMA method, and an interference signal. Namely, the above time difference is given by one chip of a diffusion sign between two signals which distribute between two signals with which a time difference means distributes I component, and is acquired, and Q component, and are acquired. While gave time difference and an extract means extracts I component and Q component of the interference signal component concerned by making into an interference signal component the signal component which has correlation between the input signals which consist of I component and Q component of an input signal and another side which consist of I component and Q component. And Q component of the interference signal component extracted while removing I component of the interference signal component which the clearance means extracted from I component of an input signal is removed from Q component of an input signal.

[0017] Like the receiver concerning claim 1 of this invention which followed, for example, was described above, by using the property (non-functionality) of a diffusion signal, the high interference signal of functionality can be comparatively removed from an input signal, and, thereby, receiving quality can be raised. In addition, it faces extracting the interference signal component contained in I component and Q component of an input signal. Since both I component and Q component are taken into consideration (that is, the signal component which

has correlation between the input signals which consist of I component and Q component is made into the interference signal component), For example, only I component of an input signal can raise the precision of interference clearance compared with the case where the receiver which considers the input signal said by claim 1 of this invention which described only Q component above, and is applied to claim 1 concerned removes the interference signal in I component and the Q component concerned.

[0018] Moreover, in the receiver concerning this invention, the interference signal concerned is removed from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out as follows with the CDMA method, and an interference signal. Namely, the inner product value of the input-signal vector which consists of the input-signal value of two or more time of day when a calculation means continues, and a predetermined tap multiplier vector is computed. The inner product value computed by the calculation means using the input-signal vector which consists of the input-signal value of two or more continuous time of day when the subtraction means shifted from the input-signal value of object time of day the above predetermined time by one chip of a diffusion sign compared with the object time of day concerned is subtracted. By carrying out renewal of sequential of the tap multiplier vector according to the subtraction result of a subtraction means according to the regulation to which the updating means was set, the inner product value computed by the calculation means according to progress of object time of day is brought close to an interference signal value.

[0019] Therefore, since the inner product value subtracted from the input-signal value of object time of day is computed using the input-signal vector which consists of the input-signal value of the time of day which shifted the above time by one chip compared with the object time of day concerned, While the diffusion signal which has the above-mentioned non-functionality is made not to be extracted as the inner product value concerned, interference signals, such as FM modulated wave with comparatively high functionality, can be extracted as the inner product value concerned. By this An interference signal can be removed from an input signal by subtracting the inner product value concerned from an input-signal value, and receiving quality can be raised.

[0020] the part for in addition, one above-mentioned chip -- the above predetermined time -- for example, it is the thing of the time amount which is the time amount which is extent which can lose the correlation component of a diffusion signal like the semantics of the above time difference by one above-mentioned chip, and is extent which can leave the correlation component of the interference signal which it is going to remove. The time amount for one chip can also be used as the above predetermined time by one chip, and, specifically, long time amount can also be used compared with the time amount for one chip. In addition, by one above-mentioned chip, about the semantics of the above predetermined time, it is the same as that of below, and the same is said of the semantics of the above predetermined time amount by one chip said with the receiver concerning claim 5 of this invention - claim 8.

[0021] Moreover, in the receiver concerning this invention, the interference signal concerned is removed from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out as follows with the CDMA method, and an interference signal. Namely, while computing a difference with the inner product value of Q component vector which consists of the inner product value of I component vector which consists of I component value of two or more time of day when a calculation means continues, and the predetermined 1st tap multiplier vector, and Q component value of the two or more time of day concerned, and the predetermined 2nd tap multiplier vector as an I total value The sum with the inner product value of the inner product value of the Q component vector concerned and the 1st tap multiplier vector concerned, the I component vector concerned, and the 2nd tap multiplier vector concerned is computed as a Q total value. Q component vector which consists of Q component value of I component vector which consists of I component

value of two or more continuous time of day when the subtraction means shifted from I component value of object time of day the above predetermined time by one chip of a diffusion sign compared with the object time of day concerned, and the two or more time of day concerned is used. With a calculation means While subtracting I total value computed, Q total value computed by the calculation means using the I component vector concerned and the Q component vector concerned from Q component value of the object time of day concerned is subtracted. According to the regulation to which the updating means was set, the 1st tap multiplier vector and the 2nd tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the subtraction result of a subtraction means I total value and Q total value which are computed by the calculation means according to progress of object time of day are brought close to I component of an interference signal value, and Q component of an interference signal value, respectively.

[0022] Like the receiver concerning claim 3 of this invention which followed, for example, was described above, by using the property of a diffusion signal, the high interference signal of functionality can be comparatively removed from an input signal, and, thereby, receiving quality can be raised. In addition, it faces extracting the interference signal value (above-mentioned I total value and above-mentioned Q total value) included in I component value and Q component value of an input signal like the receiver concerning claim 2 of this invention described above, for example. Since both I component and Q component are taken into consideration (that is, the difference and the sum of the inner product value computed from I component vector and the inner product value computed from Q component vector are made into I total value or Q total value), interference clearance of high degree of accuracy can be performed.

[0023] Moreover, in the receiver concerning this invention, the interference signal concerned is removed from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out as follows with the CDMA method, and an interference signal. Namely, the inner product value of the input-signal vector which consists of the input-signal value of two or more time of day when a calculation means continues, and a predetermined tap multiplier vector is computed. The inner product value by which a subtraction means is computed with a calculation means using the input-signal vector which consists of the input-signal value of two or more time of day when it continues before and behind the object time of day concerned and the object time of day concerned from the input-signal value of object time of day is subtracted. If an updating means makes zero the component corresponding to the input-signal value of object time of day in the component of a tap multiplier vector According to the regulation which made zero the component corresponding to the input-signal value of the time of day whose gap from the object time of day concerned is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, a tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the subtraction result of a subtraction means both The inner product value computed by the calculation means according to progress of object time of day is brought close to an interference signal value.

[0024] Since the inner product value subtracted from the input-signal value of object time of day is computed using the input-signal value of the time of day which shifted the above time by one chip compared with the object time of day concerned like the receiver concerning claim 3 of this invention which followed, for example, was described above, the high interference signal of functionality can be comparatively removed from an input signal, and, thereby, receiving quality can be raised.

[0025] Moreover, the input-signal value which corresponds with components other than the zero of a tap multiplier vector in the input-signal value which constitutes the above-mentioned input-signal vector from an above-mentioned receiver, Namely, since the interference signal value (the above-mentioned inner product value) is computed using both the input-signal value

of time of day which progressed the above time by one chip compared with object time of day, and the input-signal value of the time of day which was overdue the above time by one chip compared with object time of day, For example, the precision of interference clearance can be raised compared with the case where an interference signal value is computed only using the input-signal value in which only the input-signal value which progressed the above time by one chip compared with object time of day like the receiver concerning claim 3 of above-mentioned this invention was.

[0026] Moreover, in the receiver concerning this invention, the interference signal concerned is removed from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out as follows with the CDMA method, and an interference signal. Namely, while computing a difference with the inner product value of Q component vector which consists of the inner product value of I component vector which consists of I component value of two or more time of day when a calculation means continues, and the predetermined 1st tap multiplier vector, and Q component value of the two or more time of day concerned, and the predetermined 2nd tap multiplier vector as an I total value The sum with the inner product value of the inner product value of the Q component vector concerned and the 1st tap multiplier vector concerned, the I component vector concerned, and the 2nd tap multiplier vector concerned is computed as a Q total value. While subtracting I total value by which a subtraction means is computed with a calculation means using Q component vector which consists of Q component value of I component vector which consists of I component value of two or more time of day when it continues before and behind the object time of day concerned and the object time of day concerned, and these two or more time of day from I component value of object time of day Q total value computed by the calculation means using the I component vector concerned and the Q component vector concerned from Q component value of the object time of day concerned is subtracted. If an updating means makes zero the component corresponding to I component value and Q component value of object time of day in the component of the 1st tap multiplier vector and the 2nd tap multiplier vector According to the regulation which made zero the component corresponding to I component value and Q component value of the time of day whose gap from the object time of day concerned is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, the 1st tap multiplier vector and the 2nd tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the subtraction result of a subtraction means both I total value and Q total value which are computed by the calculation means according to progress of object time of day are brought close to I component of an interference signal value, and Q component of an interference signal value, respectively.

[0027] Like the receiver concerning claim 5 of this invention which followed, for example, was described above, by using the property of a diffusion signal, the high interference signal of functionality can be comparatively removed from an input signal with high degree of accuracy, and, thereby, receiving quality can be raised. In addition, since it faces extracting the interference signal value included in I component value and Q component value of an input signal like the receiver concerning claim 4 of this invention described above, for example and both I component and Q component are taken into consideration, interference clearance of high degree of accuracy can be performed.

[0028] Moreover, in the receiver concerning this invention, the interference signal concerned is removed from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out as follows with the CDMA method, and an interference signal. Namely, the inner product value of the input-signal vector to which a calculation means changes from the input-signal value of two or more time of day when it continues before and behind object time of day and the object time of day concerned, and a predetermined tap multiplier vector is computed. If an updating means makes the component corresponding to the input-signal value

of object time of day predetermined values other than zero in the component of a tap multiplier vector According to the regulation which made zero the component corresponding to the input-signal value of the time of day whose gap from the object time of day concerned is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, a tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the calculation result of a calculation means both The inner product value computed by the calculation means according to progress of object time of day is brought close to the predetermined number double value of the value which subtracted the interference signal value from the input-signal value.

[0029] Therefore, by for example, the thing using the property of a diffusion signal like the receiver concerning claim 5 of above-mentioned this invention Since the high interference signal of functionality can be comparatively removed from an input signal with high degree of accuracy and the component of the tap multiplier vector corresponding to the input-signal value of object time of day is made into predetermined values other than zero as mentioned above in this case, By leaving into the inner product value which described above the input-signal value component of the object time of day concerned, and bringing the inner product value concerned close to the predetermined number double value of the value which subtracted the interference signal value from the input-signal value, a subtraction means with which the receiver concerning claim 5 of above-mentioned this invention is equipped is omissible.

[0030] In addition, the magnitude of the signal value (namely, value which subtracted the interference signal value from the input-signal value) acquired as an inner product value described above according to the magnitude of predetermined values other than the above-mentioned zero can be adjusted. For this reason, what is necessary is to just be set as arbitration as predetermined values other than the above-mentioned zero according to the magnitude of the signal level after the interference clearance demanded, for example according to a system use situation etc. the predetermined number twice described above when 1 was specifically used as the above-mentioned predetermined value -- the predetermined number twice described above by being able to acquire the value (namely, the value itself which subtracted the interference signal value from the input-signal value) doubled one as a value, and adjusting the predetermined value concerned to values other than one -- a value can also be adjusted to values other than a 1 time value.

[0031] Moreover, in the receiver concerning this invention, the interference signal concerned is removed from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out as follows with the CDMA method, and an interference signal. that is A difference with the inner product value of Q component vector which consists of the inner product value of I component vector to which a calculation means changes from I component value of two or more time of day when it continues before and behind object time of day and the object time of day concerned, and the predetermined 1st tap multiplier vector, and Q component value of these two or more time of day, and the predetermined 2nd tap multiplier vector While computing as an I total value, the sum with the inner product value of the inner product value of the Q component vector concerned and the 1st tap multiplier vector concerned, the I component vector concerned, and the 2nd tap multiplier vector concerned is computed as a Q total value. If an updating means makes the component corresponding to I component value and Q component value of object time of day predetermined values other than zero in the component of the 1st tap multiplier vector If the gap from the object time of day concerned both makes zero the component corresponding to I component value and Q component value of object time of day in the component of the regulation which made zero the component corresponding to I component value and Q component value of time of day which are less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, and the 2nd tap multiplier vector According to the

regulation which made zero the component corresponding to I component value and Q component value of the time of day whose gap from the object time of day concerned is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, the 1st tap multiplier vector and the 2nd tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the calculation result of a calculation means both It brings close to the predetermined number double value of the value which subtracted Q component of the predetermined number double value of the value which subtracted I component of I component value to an interference signal value for I total value and Q total value which are computed by the calculation means according to progress of object time of day, respectively, and Q component value to an interference signal value.

[0032] Like the receiver concerning claim 7 of this invention which followed, for example, was described above, by using the property of a diffusion signal, the high interference signal of functionality can be comparatively removed from an input signal with high degree of accuracy, and a subtraction means with which the receiver concerning claim 6 of above-mentioned this invention is equipped can be omitted in this case. In addition, since it faces removing I component and Q component of I component value and Q component value to the interference signal value of an input signal like the receiver concerning claim 4 of this invention described above, for example and both I component and Q component are taken into consideration, interference clearance of high degree of accuracy can be performed. Moreover, about the semantics of predetermined values other than the above-mentioned zero, or the above-mentioned semantics of a predetermined number double value, it is the same as that of the case of the receiver concerning claim 7 of this invention described above, for example.

[0033] Moreover, in this invention, in the receiver concerning claim 3 of this invention described above, for example - claim 8, when a resetting means suits the conditions to which the tap multiplier vector was set, the tap multiplier vector concerned is set as a predetermined initial vector. It can prevent that the component of a tap multiplier vector carries out divergence etc. by following, for example, setting up conditions which set the tap multiplier vector concerned as a predetermined initial vector when the indication which will lapse into the situation which is not desirable that the component of a tap multiplier vector will emit etc. appears.

[0034] In addition, the thing of the 1st tap multiplier vector and the thing of the 2nd tap multiplier vector to say with the receiver concerning the thing of the tap multiplier vector said with the receiver concerning claim 3 and claim 5 of this invention described above as the tap multiplier vector said here, or claim 7, claim 4 of above-mentioned this invention, claim 6, or claim 8 are said.

[0035]

[Embodiment of the Invention] The 1st example of this invention is explained with reference to a drawing. In addition, since the important section of the receiver concerning this example is the configuration of removing an interference signal from an input signal, below, it mainly explains the configuration concerned. An example of the interference clearance circuit with which the receiver concerning this invention is equipped is shown in drawing 1. In this circuit The delay element 1 which delays an input signal, and the adaptation filter 2 which extracts an interference signal component from the input signal delayed according to the tap multiplier control signal from the filter tap multiplier operation control section 4 mentioned later, It has the filter tap multiplier operation control section 4 which outputs the tap multiplier control signal based on the subtractor 3 which removes the interference signal component concerned from an input signal, and the output signal from a subtractor 3 and the delayed input signal to the adaptation filter 2.

[0036] The example of a configuration and the example of operation of a circuit which were shown in this drawing are explained. Signal $r(t)$ which received with the receiver is inputted

into this circuit, and the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out for example, with the CDMA method, and the interference signal (for example, FM modulating signal) by the communication mode using a narrow-band are included in this input signal $r(t)$. Here, t shows time of day and presupposes that it is the discrete value of the integer which makes 1 sampling time a smallest unit in this example.

[0037] While the above-mentioned input signal $r(t)$ is first distributed to two signals and one signal is inputted into a delay element 1, the signal of another side is inputted into a subtractor 3. The delay element 1 has the function which the inputted signal is delayed more than the time amount width of face for one chip of a diffusion sign, and outputs it, and a time difference means to give the above time difference by one chip of a diffusion sign between two signals which distribute an input signal and are acquired by this function consists of these examples. In addition, it is beforehand set as the value which is extent which can leave the correlation component of the interference signal which can lose the correlation component of a diffusion signal, for example between the two signals concerned, and it is going to remove as this time difference.

[0038] The signal outputted from a delay element 1 is specifically expressed as $r(t-\tau)$, and τ is a time delay given by the delay element 1 here. The signal $r(t-\tau)$ outputted from a delay element 1 is inputted into the adaptation filter 2 and the filter tap multiplier operation control section 4.

[0039] The example of a configuration of the adaptation filter 2 is shown in drawing 2. The adaptation filter 2 shown in this drawing is equipped with the shift register which consists of storage element $S1-Sn-1$ of the individual $(n-1)$ put in order by the serial, n multipliers $J1-Jn$, and adder $K1-Kn-1$ of an individual $(n-1)$. In addition, n is the number of filter taps.

[0040] The signal $r(t-\tau)$ outputted from a delay element 1 is inputted into a shift register, and this signal is serially stored in two or more storage element $S1-Sn-1$. moreover -- each -- the signal stored in storage element $S1-Sn-1$ is shifted to the storage element which carries out sequential consecutiveness. Concretely, sequence $u(t)$ in the shift register concerned of the signal $r(t-\tau)$ inputted into a shift register is shown by the formula 1. Here, $u(t)$ is a vector. In addition, when neither the purport whose notation used as what expresses a signal etc. with this description is a vector, nor the purport which is a matrix is shown, the notation concerned presupposes that it is a scalar.

[0041]

[Equation 1]

$$u(t) = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_n\}$$

$$r_x = r(t - \tau - x + 1) \quad \dots \quad (式1)$$

[0042] Here, a signal r_1 is a signal inputted into a shift register at a certain time of day, and is a signal outputted to a multiplier $J1$, without neither of storage element $S1-Sn-1$ passing. moreover, the signals r_2-rn -- respectively -- the time of day concerned -- each -- it is the signal outputted from storage element $S1-Sn-1$, and is the signal outputted to each multipliers $J2-Jn$, respectively.

[0043] While each signals r_1-rn described above, respectively are inputted into each multipliers $J1-Jn$ Each tap multiplier control signals h_1-hn from the filter tap multiplier operation control section 4 mentioned later are inputted. in each multipliers $J1-Jn$, the multiplication of the two inputted signals is carried out, and the multiplication result concerned (namely, each signals r_1-rn -- each tap multiplier control signals h_1-hn -- weighting -- carrying out) is outputted to adder $K1-Kn-1$. Here, filter tap multiplier sequence $h(t)$ outputted from the filter tap multiplier operation control section 4 is shown by the formula 2. In addition, $h(t)$ is a vector.

[0044]

[Equation 2]

$$h(t) = \{h_1, h_2, h_3, \dots, h_n\} \quad \dots \text{ (式2)}$$

[0045] Moreover, the multiplication result outputted from each multipliers J1-Jn is totaled by adder K1-Kn-1, and the total result concerned is outputted from the adaptation filter 2. Here, filter tap multiplier sequence [of this example] $h(t)$ is serially updated by the filter tap multiplier operation control section 4 so that the total result concerned may serve as the same signal as the interference signal component contained in an input signal, so that it may mention later. Concretely, the signal (namely, the above-mentioned total result) (t) FM outputted from the adaptation filter 2 is shown by the formula 3. Here, sigma in a formula 3 expresses the sum.

[0046]

[Equation 3]

$$FM(t) = h(t) * u(t) = \sum (h_i * r_i) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad \dots \text{ (式3)}$$

[0047] In addition, the notation "*" used on these descriptions shows the multiplication of scalars, the multiplication of vectors, the multiplication of matrices, the multiplication of a scalar and a vector, the multiplication of a scalar and a matrix, and the multiplication of a vector and a matrix, corresponding to whether the notation arranged before and after the notation concerned is a scalar, respectively, it is a vector, or it is a matrix. Especially the multiplication of vectors expresses the operation which computes the inner product value of two vectors.

[0048] The interference signal component described above from the delay signal $r(t-\tau)$ inputted with the adaptation filter 2 according to the tap multiplier control signal from the filter tap multiplier operation control section 4 as mentioned above is extracted, and it outputs to a subtractor 3 as an interference wave extract signal FM (t) . A calculation means to compute the inner product value of the input-signal vector which consists of the input-signal value of two or more continuous time of day by the function of the above-mentioned adaptation filter 2, and a predetermined tap multiplier vector consists of these examples. In addition, in this example, it is equivalent to the input-signal vector which consists of the input-signal values r_1-r_n of two or more time of day when the above-mentioned $u(t)$ continues, the above-mentioned $h(t)$ is equivalent to a tap multiplier vector, and the above-mentioned FM (t) is equivalent to an inner product value.

[0049] A subtractor 3 inputs the output signal FM (t) from input signal $r(t)$ and the adaptation filter 2 which have not been delayed, and it has the function which subtracts the output signal FM concerned (t) from concerned input signal $r(t)$, and outputs concerned subtraction result $e(t)$. Here, the above-mentioned subtraction result $e(t)$ is a signal outputted from the interference clearance circuit of this example, and is shown by the formula 4.

[0050]

[Equation 4]

$$e(t) = r(t) - FM(t) \quad \dots \text{ (式4)}$$

[0051] In this example, since the above-mentioned interference wave extract signal FM (t) turns into an interference signal in an input signal, and the same signal by the tap multiplier control signal from the filter tap multiplier operation control section 4 mentioned later being updated serially, the above-mentioned subtraction result $e(t)$ becomes the signal which removed the interference signal concerned from the input signal, i.e., the diffusion signal by the CDMA method.

[0052] The signal $r(t-\tau)$ outputted from a delay element 1 and signal [which is outputted from a subtractor 3] $e(t)$ are inputted into a filter tap multiplier operation control section 4, and a filter tap multiplier operation control section 4 calculates the tap multiplier control signal with which the signal FM (t) outputted from the adaptation filter 2 turns into the same signal as an

interference signal component, and has the function which outputs the tap multiplier control signal which calculated to an adaptation filter 2 using these signals.

[0053] In the filter tap multiplier operation control section 4 of this example, it mentions later also about the case where could calculate the tap multiplier control signal described above using algorithms, such as LMS (Least Mean Square) and RLS (Recursive Least Square), and this example explained the case where an LMS algorithm was used as an example, and a RLS algorithm is used. First, the general formula of LMS is explained. Generally the updating type of LMS is shown by the formula 5.

[0054]

[Equation 5]

$$h(t+1) = h(t) + \mu * e(t) * u(t) \quad \dots (式5)$$

[0055] Here, it is the step size parameter whose μ is a multiplier related to the time amount and precision of convergence, and $h(t)$ is a filter tap multiplier sequence in time of day t , and $u(t)$ is [$e(t)$ is an error signal in time of day t , and] an input signal sequence in time of day t . Moreover, generally the above-mentioned error signal $e(t)$ is shown by the formula 6.

[0056]

[Equation 6]

$$e(t) = d(t) - u(t) * h(t) \quad \dots (式6)$$

[0057] Here, $d(t)$ is usually called unique WORD and a training signal, and the known signal beforehand defined by the transmitting side and the receiving side is used. With the operation algorithm using the above-mentioned formula 5 or a formula 6, error signal $e(t)$ can be completed as 0 by updating a filter tap multiplier sequence serially.

[0058] Next, the case where the above-mentioned LMS algorithm is applied to this example is explained. When the above-mentioned formula 5 is applied in this example, $h(t)$ is a filter tap multiplier sequence outputted to the adaptation filter 2 from the filter tap multiplier operation control section 4, and $u(t)$ is a signal sequence (what was shown in the above-mentioned formula 1) outputted to the filter tap multiplier operation control section 4 from a delay element 1. Moreover, in this example, the signal (what was shown in the above-mentioned formula 4) outputted from a subtractor 3 as the above-mentioned error signal $e(t)$ is used, and this serves as the focus in the interference clearance circuit of this example.

[0059] First, considering the case where it does not have the delay element 1, signal $e(t)$ to which the above-mentioned operation algorithm is outputted from a subtractor 3 in it in order to bring error signal $e(t)$ close to 0 will be converged on 0, and filter tap multiplier sequence $h(t)$ which removes even the diffusion signal not only by the interference signal in an input signal but the CDMA method will be generated.

[0060] On the other hand, in this example, since it has the above-mentioned delay element 1, there is time difference of a time delay τ between the signal $r(t-\tau)$ inputted into the filter tap multiplier operation control section 4 from a delay element 1, and signal [which is inputted into the filter tap multiplier operation control section 4 through a subtractor 3] $e(t)$.

[0061] Here, with the above-mentioned operation algorithm, since the diffusion signal $r(t-\tau)$ delayed beyond 1 chip time amount compared with diffusion signal [by the CDMA method] $r(t)$ and the signal concerned turns into a non-correlated signal, when it is going to complete error signal $e(t)$ as 0, since the diffusion signal component of $u(t)$ is $r(t)$ and no correlating, it is set to error $e(t)$, and remains. On the other hand, since it has correlation even if there is delay of number chip time amount extent, as for the interference signal component gently changed in time compared with chip data, filter tap multiplier sequence $h(t)$ which can remove only the interference signal component concerned from an input signal is generated.

[0062] That is, with the above-mentioned operation algorithm applied to this example, while leaving the component (namely, interference signal component) which has correlation by $u(t)$

and $e(t)$ into the output signal from the adaptation filter 2, filter tap multiplier sequence $h(t)$ which it does not leave into the output signal from the adaptation filter 2 about a component (namely, diffusion signal component) without correlation is generable. With such an operation algorithm, with the adaptation filter 2 of this example, only the interference signal component in an input signal can be extracted, it can output to a subtractor 3, and the signal (namely, diffusion signal by the CDMA method) which removed only the interference signal component from the input signal can be outputted in a subtractor 3.

[0063] An extract means to extract the signal component which has correlation between two signals which gave time difference as an interference signal component consists of these examples by extracting the interference signal component which has the comparatively correlation in an input signal of the adaptation filter 2 with the above-mentioned tap multiplier control signal from the filter tap multiplier operation control section 4.

[0064] Moreover, a clearance means to by which the function of the above-mentioned subtractor 3 removes the extracted interference signal component from an input signal, and a subtraction means subtract the inner product value computed by the calculation means using the input-signal vector which consists of the input-signal value of two or more continuous time of day which shifted from the input-signal value of object time of day the above predetermined time by one chip of a diffusion sign compared with the object time of day concerned consist of these examples. In addition, in this example, the above-mentioned $r(t)$ is equivalent to the input-signal value of object time of day. Are equivalent to the input-signal vector which consists of the input-signal values $r(t-\tau)-r(t-\tau-n+1)$ of two or more continuous time of day when the above-mentioned $u(t)$ shifted the above predetermined time by one chip of a diffusion sign compared with object time of day. With the subtraction means, the inner product value $FM(t)$ described above from input-signal value [of object time of day] $r(t)$ is subtracted.

[0065] Moreover, an updating means to bring the inner product value computed by the calculation means according to progress of object time of day close to an interference signal value consists of these examples by carrying out renewal of sequential of the tap multiplier vector according to the subtraction result of a subtraction means according to the set-up regulation by the above-mentioned function of the filter tap multiplier operation control section 4. In addition, in this example, the LMS algorithm is used as a set-up regulation and the above-mentioned $e(t)$ is equivalent to the subtraction result of a subtraction means. Moreover, when an LMS algorithm etc. is used like this example, the above-mentioned inner product value $FM(t)$ approaches the interference signal value gradually by carrying out renewal of sequential of the tap multiplier vector $h(t)$ according to progress of the object time of day t .

[0066] As mentioned above, in the receiver of this example, by using the property of a diffusion signal, the interference signal concerned is removable from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal, thereby, degradation of receiving quality can be prevented and receiving quality can be raised.

[0067] In addition, although this example showed the configuration with which the signal outputted from a subtractor 3 is not delayed as shown in above-mentioned drawing 1 as a desirable mode For example, as shown in drawing 3 used by explanation of the 2nd example mentioned later, while delaying the input signal inputted into a subtractor 13 by the delay element 11 The same effectiveness as the above can be acquired also by the configuration with which the input signal inputted into the adaptation filter 12 or the filter tap multiplier operation control section 14 is not delayed. Here, if the configuration shown in drawing 3 removes the point that the subtractor 13 side is equipped with the delay element 11, it is the same as the configuration shown in above-mentioned drawing 1 almost.

[0068] Moreover, the effectiveness of the same interference clearance as the above can also be acquired using algorithms other than the above-mentioned LMS algorithm, and the example

of the updating type at the time of using a RLS algorithm as an example in the configuration shown in above-mentioned drawing 1 is shown. In addition, below, the thing equivalent to the above-mentioned $u(t)$, $h(t)$, $e(t)$, $d(t)$, and $r(t)$ is shown from [of explanation] expedient using the same sign.

[0069] For example, the vector of the n line one train which consists of the same component as $u(t)$ shown by the above-mentioned formula 1 is set to input sequence $u(t)$, and the vector of the n line one train which consists of the filter tap multiplier of n pieces like $h(t)$ shown by the above-mentioned formula 2 is set to filter tap multiplier sequence $h(t)$. Moreover, error signal $e(t)$ in RLS is shown by the formula 7 as a thing equivalent to error signal $e(t)$ shown in the above-mentioned formula 6. In addition, $u^T(t)$ shows what transposed $u(t)$.

[0070]

[Equation 7]

$$e(t) = d(t) - u^T(t) * h(t) \quad \dots (式7)$$

[0071] Here, in this example, it is equivalent to the interference wave extract signal with which input-signal $r(t)$ inputted into a subtractor 3 is used as $d(t)$, and $u^T(t) * h$ in the above-mentioned formula 7 (t) is outputted from the adaptation filter 2. That is, the signal outputted from a subtractor 3 like the case where the above-mentioned LMS algorithm is used, as error signal $e(t)$ shown in the above-mentioned formula 7 is used, and this serves as the focus of this example. In addition, as well as the case where the above-mentioned LMS algorithm is used when it does not have the delay element 1, error signal $e(t)$ is converged on 0.

[0072] Moreover, the updating type of RLS is shown by a formula 8 - the formula 10 using gain vector $k(t)$ which is the vector of multiplier error matrix-of-correlation $P(t)$ which is the matrix of a n line n train, for example, and a n line one train.

[0073]

[Equation 8]

$$h(t) = h(t-1) + k(t) * e(t) \quad \dots (式8)$$

[0074]

[Equation 9]

$$k(t) = \{P(t-1) * u(t)\} / \{1 + u^T(t) * P(t-1) * u(t)\} \quad \dots (式9)$$

[0075]

[Equation 10]

$$P(t) = P(t-1) - k(t) * u^T(t) * P(t-1) \quad \dots (式10)$$

[0076] Moreover, as initial value [of the above-mentioned filter tap multiplier sequence $h(t)$] $h(0)$, as shown in a formula 11, the zero vector is used and the matrix all whose diagonal elements a line count and whose numbers of trains correspond as shown in a formula 12 as initial value [of the above-mentioned multiplier error matrix-of-correlation $P(t)$] $P(0)$ are the forward real numbers c and whose other element is 0 is used. In addition, $h^T(0)$ shows what transposed $h(0)$. Moreover, I in a formula 12 shows the matrix of the n line n train all whose diagonal elements a line count and whose numbers of trains correspond are 1 and whose other element is 0.

[0077]

[Equation 11]

$$h^T(0) = \{0, 0, 0, \dots, 0\} \quad \dots (式11)$$

[0078]

[Equation 12]

$$P(0) = c * I = \begin{pmatrix} c & 0 & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & c & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & \cdot & \cdot & 0 & c \end{pmatrix} \quad \dots \text{ (式 12)}$$

[0079] According to the updating type of RLS shown above, the filter tap multiplier operation control section 4 filter tap multiplier sequence $h(t)$ by carrying out renewal of sequential. The signal outputted from the adaptation filter 2 can be gradually brought close to a actual interference signal component like the case where the above-mentioned LMS algorithm is used. For example, by this The interference signal concerned is removable from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal.

[0080] Next, the 2nd example of this invention is explained with reference to drawing 3. An example of the interference clearance circuit with which the receiver concerning this invention is equipped is shown in this drawing, and this circuit is equipped with the delay element 11, the adaptation filter 12, the subtractor 13, and the filter tap multiplier operation control section 14 which have the almost same function as what was shown in drawing 1 of the 1st example of the above.

[0081] Here, every time the configuration of this example shown in drawing 3 removes the point that the subtractor 13 side is equipped with the delay element 11, since it is almost the same as the configuration shown in above-mentioned drawing 1, below, it mainly explains the different configuration and the actuation from the case of the 1st example of the above. Moreover, although this example shows as an example the case where an LMS algorithm is used, for example, other algorithms can also be used as the 1st example of the above showed.

[0082] In this example, while the input signal $r(t-\tau)$ delayed by the delay element 11 is inputted into a subtractor 13, input-signal $r(t)$ which is not delayed is inputted into the adaptation filter 12 or the filter tap multiplier operation control section 14. Here, τ is a time delay given by the delay element 11, and the time amount of filter tap several n [of the adaptation filter 12] one half extent, i.e., the time amount of sampling time $(n/2)$ extent, is set up as this time delay τ in this example. Moreover, in this example, big time amount is set up as this time delay τ compared with the time amount for one chip of a diffusion sign.

[0083] Concretely, sequence $u(t)$ in the shift register concerned of signal $r(t)$ inputted into the shift register of the adaptation filter 12 is shown by the formula 13. In addition, $u(t)$ is a vector. As described above, in r_1 - r_n , $r(t-\tau)$ is contained for example, near $r(n/2)$, and the time difference τ of $r(t-\tau)$ and $r(t)$ and the time difference $(n-1-\tau)$ of $r(t-\tau)$ and $r(t-n+1)$ are both large compared with the time difference for one chip of a diffusion sign.

[0084]

[Equation 13]

$$u(t) = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_n\}$$

$$r_x = r(t-x+1) \quad \dots \text{ (式 13)}$$

[0085] Moreover, the filter tap multiplier operation control section 14 of this example carries out renewal of sequential of the filter tap multiplier sequence $h(t)$ according to the regulation before and behind the filter tap multiplier h concerned ($\tau+1$) which sets the filter tap multiplier of α individual to 0, respectively, and outputs it to the adaptation filter 12 while it sets the filter tap multiplier $h(\tau+1)$ corresponding to $r(t-\tau)$ to 0, as shown in a formula 14. filter tap

multiplier $h(\tau+1-\alpha)$ here corresponding to all the input-signal values r_x that have $r(t-\tau)$ and correlation focusing on the filter tap multiplier $h(\tau+1)$ which the number which is equivalent to the above predetermined time by one chip of a diffusion sign was set up, namely, was described above in this example as $\alpha - h(\tau+1+\alpha)$ is always being fixed to 0. In addition, $h(t)$ is a vector.

[0086]

[Equation 14]

$$h(t) = (h_1, \dots, h(\tau-\alpha), 0, \dots, 0, h(\tau+2+\alpha), \dots, h_n) \quad \dots (式14)$$

[0087] Moreover, the interference wave extract signal $FM(t)$ outputted from the adaptation filter 12 is shown by the formula 15 as the formula 3 of the 1st example of the above showed. In addition, σ in a formula 15 expresses the sum.

[0088]

[Equation 15]

$$FM(t) = h(t) * u(t) = \sum_{(i=1, 2, \dots, n)} (h_i * r_i) \quad \dots (式15)$$

[0089] Moreover, a subtractor 13 subtracts the input signal FM from the adaptation filter 12 (t) from the input signal r from a delay element 11 ($t-\tau$), and outputs subtraction result $e(t)$ shown by the formula 16.

[0090]

[Equation 16]

$$e(t) = r(t-\tau) - FM(t) \quad \dots (式16)$$

[0091] Moreover, in the filter tap multiplier operation control section 14 of this example, carrying out renewal of sequential of the filter tap multiplier sequence $h(t)$ using output signal [from input-signal $r(t)$ which is not delayed and the above-mentioned subtractor 13] $e(t)$ is performed. This updating type is shown by the formula 17 as the formula 5 of the 1st example of the above showed.

[0092]

[Equation 17]

$$h(t+1) = h(t) + \mu * e(t) * u(t) \quad \dots (式17)$$

[0093] Here, the principle which can remove an interference signal from an input signal with high degree of accuracy by using filter tap multiplier sequence $h(t)$ as shown in the above-mentioned formula 14 is explained. First, when a time delay τ like this example is set up temporarily, the case where filter tap multiplier sequence $h(t)$ as shown in the above-mentioned formula 14 is not used is considered.

[0094] In this case, since filter tap multiplier sequence $h(t)$ faces that renewal of sequential is carried out and the filter tap multiplier corresponding to 1 or two or more input-signal values r_x with $r(t-\tau)$ and correlation can take values other than zero, Filter tap multiplier sequence h , which leaves even a diffusion signal component into the signal $FM(t)$ outputted from the adaptation filter 12 (t), i.e., filter tap multiplier sequence h which removes not only an interference signal but the diffusion signal component from an input signal, (t) will be generated.

[0095] Considering the case where the filter tap multiplier $h(\tau+1)$ corresponding to $r(t-\tau)$ can take values other than zero as an example, in this case Filter tap multiplier sequence h [as / whose filter tap multiplier h concerned ($\tau+1$) is 1 / all other filter tap multipliers of whose

are 0] (t) will be generated by the operation algorithm. By this Not only an interference signal but the diffusion signal from an input signal will be removed.

[0096] Next, the case where filter tap multiplier sequence $h(t)$ as shown in the above-mentioned formula 14 like this example is used is explained. In this case, filter tap multiplier $h(\tau+1-\alpha)$ fixed to 0 The input-signal values $r(t-\tau+\alpha)$ - $r(t-\tau-\alpha)$ corresponding to $h(\tau+1+\alpha)$ do not contribute to the interference wave extract signal $FM(t)$ computed. - the input-signal value corresponding to the filter tap multiplier which can take values other than zero -- that is The input-signal value $r(T-\tau)$ The input-signal value r which compared and progressed the above time by one chip of a diffusion sign (t) It contributes to the interference wave extract signal $FM(t)$ with which only the input-signal values $r(t-\tau-\alpha-1)$ - $r(t-n+1)$ which were overdue the above time by one chip of a diffusion sign compared with $-r(t-\tau+\alpha+1)$ and the input-signal value $r(t-\tau)$ are computed.

[0097] Since the diffusion signal by the CDMA method, and the signal which progressed the above time by one chip compared with the signal concerned and the signal which was overdue the above time by one chip turn into a non-correlated signal here, When it is going to complete error signal $e(t)$ as 0 with the above-mentioned operation algorithm Since the diffusion signal component of $r(t) - r(t-\tau+\alpha+1)$, and $r(t-\tau-\alpha-1)$ - $r(t-n+1)$ described above in $u(t)$ is $r(t-\tau)$ and no correlating, it is set to error $e(t)$ and remains. On the other hand, since it has correlation even if there are progress and delay of number chip time amount extent, the interference signal component gently changed in time compared with chip data can generate filter tap multiplier sequence $h(t)$ which can remove only the interference signal component concerned from an input signal.

[0098] Moreover, since the interference wave extract signal $FM(t)$ is computed as mentioned above using both the input signal which progressed the above time by one chip compared with the input signal $r(t-\tau)$ inputted into a subtractor 13, and the input signal which was overdue the above time by one chip in this example, For example, the precision of interference clearance can be raised compared with the case where an interference wave extract signal is computed only using the input signal in which only the input signal which progressed the above time by one chip compared with the input signal inputted into a subtractor as the 1st example of the above showed was. That is, in the case of the 1st example of the above, the filter tap multiplier which carried out the configuration of one side of the impulse response of an interference wave was used, but since the filter tap multiplier which carried out the configuration of the both sides of the impulse response of an interference wave is used in this example, the precision of an interference wave extract can be raised.

[0099] A calculation means to compute the inner product value of the input-signal vector which consists of the input-signal value of two or more continuous time of day by the function of the above-mentioned adaptation filter 12, and a predetermined tap multiplier vector consists of these examples. In addition, in this example, it is equivalent to the input-signal vector which consists of the input-signal values r_1 - r_n of two or more time of day when the above-mentioned $u(t)$ continues, the above-mentioned $h(t)$ is equivalent to a tap multiplier vector, and the above-mentioned $FM(t)$ is equivalent to an inner product value.

[0100] Moreover, a subtraction means to subtract the inner product value computed by the calculation means using the input-signal vector which consists of the input-signal value of two or more time of day when it continues before and behind the object time of day concerned and the object time of day concerned from the input-signal value of object time of day by the function of the above-mentioned subtractor 13 consists of these examples. In addition, in this example, the above-mentioned $r(t-\tau)$ is equivalent to the input-signal value of object time of day, and the above-mentioned $u(t)$ is equivalent to the input-signal vector which consists of input-signal value [of two or more time of day when it continues before and behind object time of day and the object time of day concerned] $r(t) - r(t-n+1)$, and is subtracting the inner

product value $FM(t)$ from the input-signal value r of object time of day $(t-\tau)$ with the subtraction means.

[0101] By moreover, the function of the filter tap multiplier operation control section 14 described above in this example If the component corresponding to the input-signal value of object time of day is made into zero in the component of a tap multiplier vector According to the regulation which made zero the component corresponding to the input-signal value of the time of day whose gap from the object time of day concerned is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, a tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the subtraction result of a subtraction means both An updating means to bring the inner product value computed by the calculation means according to progress of object time of day close to an interference signal value is constituted.

[0102] In addition, in this example, as shown in the above-mentioned formula 14, while the regulation which fixed the specific filter tap multiplier to zero makes zero the component corresponding to the input signal value of object time of day in the component of a tap multiplier vector, the gap from the object time of day concerned is equivalent to the regulation which made zero the component corresponding to the input signal value of the time of day which is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign. Moreover, in this example, the above-mentioned $e(t)$ is equivalent to the subtraction result of a subtraction means. Moreover, when an LMS algorithm etc. is used like this example, the above-mentioned inner product value $FM(t)$ approaches the interference signal value gradually by carrying out renewal of sequential of the tap multiplier vector $h(t)$ according to progress of object time of day $(t-\tau)$.

[0103] Moreover, the dimension (the number of the components which constitute a vector) of the above-mentioned input signal vector and the above-mentioned tap multiplier vector be the same, and as showed, for example in the above-mentioned formula 14, when the specific filter tap multiplier in a filter tap multiplier sequence be make into zero as this dimension, the dimension which can leave the filter tap multiplier which be zero to right and left of the list of the zero concerned be set up. By carrying out such setting out, an interference wave extract signal can be computed now using both the signal which progressed the above time by one chip like this example, and the overdue signal.

[0104] As mentioned above, in the receiver of this example, by using the property of a diffusion signal, the interference signal concerned is removable from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal with high degree of accuracy, thereby, degradation of receiving quality can be prevented and receiving quality can be raised.

[0105] Next, the 3rd example of this invention is explained with reference to drawing 4 . An example of the interference clearance circuit with which the receiver concerning this invention is equipped is shown in this drawing, and this circuit is equipped with the adaptation filter 21 and the filter tap multiplier operation control section 22 which have the almost same function as what was shown in drawing 3 of the 2nd example of the above. Here, every time the configuration of this example shown in drawing 4 removes the point of having neither the delay element nor the subtractor, since it is almost the same as the configuration shown in above-mentioned drawing 3 , below, it mainly explains the different configuration and the actuation from the case of the 2nd example of the above. Moreover, although this example shows as an example the case where an LMS algorithm is used, for example, other algorithms can also be used as the 1st example of the above showed.

[0106] two or more filter tap multipliers $h(\tau+1-\alpha)$ fixed to 0 as shown, for example by the formula 14 of the 2nd example of the above in this example - by fixing the filter tap multiplier $h(\tau+1)$ corresponding to the input-signal value r of object time of day $(t-\tau)$ to values other than zero in $h(\tau+1+\alpha)$ A delay element and a subtractor are omitted and it enables it to

acquire the effectiveness of the same interference clearance as the case of the 2nd example of the above.

[0107] Namely, the filter tap multiplier operation control section 22 of this example carries out renewal of sequential of the filter tap multiplier sequence $h(t)$ according to the regulation before and behind the filter tap multiplier h concerned ($\tau+1$) which sets the filter tap multiplier of α individual to 0, respectively, and outputs it to the adaptation filter 21 while it makes the filter tap multiplier $h(\tau+1)$ corresponding to $r(t-\tau)$ the predetermined value β , as shown in a formula 18. Here, the number which is equivalent to the above predetermined time by one chip of a diffusion sign as for example, the 2nd example of the above showed as α is set up. In addition, $h(t)$ is a vector.

[0108]

[Equation 18]

$h(t)$

$$= (h_1, \dots, h(\tau-\alpha), 0, \dots, 0, \beta, 0, \dots, 0, h(\tau+2+\alpha), \dots, h_n) \quad \dots \text{ (式18)}$$

[0109] the signal with which the interference signal was removed from the input signal like the signal outputted from the adaptation filter 21 by the subtractor 13 shown in drawing 3 of the 2nd example of the above when the above filter tap multiplier sequence $h(t)$ was used -- β twice -- signal $e(t)$ carried out is outputted and this signal $e(t)$ is shown by the formula 19. In addition, σ in a formula 19 expresses the sum and $FM(t)$ shows the interference wave extract signal extracted with the adaptation filter 12 shown in drawing 3 of the 2nd example of the above, and the same signal. Moreover, u in a formula 19 (t) shows the sequence in the shift register of the adaptation filter 21, for example, is shown by the formula 13 of the 2nd example of the above, and the same formula.

[0110]

[Equation 19]

$$\begin{aligned} e(t) &= h(t) * u(t) = \sum (h_i * r_i) \\ &\quad (i = 1, 2, \dots, n) \\ &= \beta * \{ r(t-\tau) - FM(t) \} \quad \dots \text{ (式19)} \end{aligned}$$

[0111] By this example, output signal [from input-signal $r(t)$ and the above-mentioned adaptation filter 21 with which the filter tap multiplier operation control section 22 is not delayed] $e(t)$ is used here. for example, by carrying out renewal of sequential of the filter tap multiplier sequence $h(t)$ according to the updating type same with having been shown in the formula 17 of the 2nd example of the above, bringing output signal $e(t)$ close to a twice [β] as many signal as the signal (namely, diffusion signal) which removed the interference signal from the input signal gradually is performed.

[0112] A calculation means to compute the inner product value of the input-signal vector which consists of the input-signal value of two or more time of day when it continues before and behind object time of day and the object time of day concerned by the function of the above-mentioned adaptation filter 21, and a predetermined tap multiplier vector consists of these examples. In addition, in this example, the above-mentioned $r(t-\tau)$ is equivalent to the input-signal value of object time of day. It is equivalent to the input-signal vector to which the above-mentioned $u(t)$ changes from input-signal value [of two or more time of day when it continues before and behind object time of day and the object time of day concerned] $r(t) - r(t-n+1)$, the

above-mentioned $h(t)$ is equivalent to a tap multiplier vector, and the above-mentioned $e(t)$ is equivalent to an inner product value.

[0113] By moreover, the function of the filter tap multiplier operation control section 22 described above in this example If the component corresponding to the input-signal value of object time of day is made into predetermined values other than zero in the component of a tap multiplier vector According to the regulation which made zero the component corresponding to the input-signal value of the time of day whose gap from the object time of day concerned is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, a tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the calculation result of a calculation means both An updating means to bring the inner product value computed by the calculation means according to progress of object time of day close to the predetermined number double value of the value which subtracted the interference signal value from the input-signal value is constituted.

[0114] in addition, in this example As shown in the above-mentioned formula 18, while fixing the filter tap multiplier corresponding to the input-signal value of object time of day to values other than zero If the regulation which fixed the specific filter tap multiplier before and behind the filter tap multiplier concerned to zero makes the component corresponding to the input-signal value of object time of day predetermined values other than zero in the component of a tap multiplier vector The gap from the object time of day concerned is [both] equivalent to the regulation which made zero the component corresponding to the input-signal value of the time of day which is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign. Moreover, in this example, the above-mentioned $e(t)$ is equivalent to the calculation result (namely, inner product value) of a calculation means. moreover, the predetermined number twice of the value to which inner product value $e(t)$ described above by carrying out renewal of sequential of the tap multiplier vector $h(t)$ according to progress of object time of day (t -tau) when an LMS algorithm etc. was used like this example subtracted the interference signal value from the input-signal value gradually -- the value is approached.

[0115] As mentioned above, in the receiver of this example, by using the property of a diffusion signal, the interference signal concerned is removable from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal with high degree of accuracy, thereby, degradation of receiving quality can be prevented and receiving quality can be raised. Moreover, in the receiver of this example, since a delay element and a subtractor are omissible compared with the configuration shown, for example by drawing 3 of the 2nd example of the above, the magnitude of hardware is reducible.

[0116] Moreover, in the receiver of this example, since the level of signal [after the interference clearance outputted from an interference clearance circuit] $e(t)$ can be adjusted by adjusting the above-mentioned predetermined value beta, concerned signal $e(t)$ can be adjusted and outputted to the level suitable for signal processing performed in the latter part of an interference clearance circuit. in addition, when 1 is used as a predetermined value beta, the output signal of the same level as the interference clearance circuit shown by drawing 3 of for example, the 2nd example of the above can be acquired, and when values other than one are used as a predetermined value beta, the level of the output signal concerned can be beta doubled.

[0117] Next, the 4th example of this invention is explained with reference to drawing 5 . An example of the interference clearance circuit with which the receiver concerning this invention is equipped is shown in this drawing, and this circuit is equipped with the filter tap multiplier operation control section 32 common to two adaptation filters 31a and 31b which have the almost same function as what was shown in drawing 4 of the 3rd example of the above, or these two adaptation filters 31a and 31b.

[0118] The receiver of this example has the function which carries out rectangular detection of the input signal, and it performs removing an interference signal component from each of the signal (I component of an input signal) (t) r_I of I phase obtained by the rectangular detection concerned, and the signal (Q component of an input signal) (t) r_Q of Q phase separately in the interference clearance circuit of this example shown in above-mentioned drawing 5. In order to perform such interference clearance, this example has shown the interference clearance circuit equivalent to having had two circuits shown in the 3rd example of the above as this example to above-mentioned drawing 5 that what is necessary is just to have two interference clearance circuits as shown in for example, the 1st example of the above, the 2nd example of the above, or the 3rd example of the above. In addition, by this example, it is using in common of I component and Q component about the filter tap multiplier operation control section 32 as mentioned above.

[0119] Namely, in the interference clearance circuit of this example, the I component r_I of an input signal (t) is inputted into adaptation filter 31a or the filter tap multiplier operation control section 32. When the filter tap multiplier operation control section 32 carries out renewal of sequential of the filter tap multiplier sequence h_I (t) according to the output signal e_I from the adaptation filter 31a concerned (t) and outputs to the adaptation filter 31a concerned While bringing the output signal e_I concerned (t) close to a twice [predetermined number] as many signal as the signal which removed I component of an interference signal from the I component r_I of an input signal (t) Similarly the Q component r_Q of an input signal (t) is inputted into adaptation filter 31b or the filter tap multiplier operation control section 32. When the filter tap multiplier operation control section 32 carries out renewal of sequential of the filter tap multiplier sequence h_Q (t) according to the output signal e_Q from the adaptation filter 31b concerned (t) and outputs to the adaptation filter 31b concerned The output signal e_Q concerned (t) is brought close to a twice [predetermined number] as many signal as the signal which removed Q component of an interference signal from the Q component r_Q of an input signal (t).

[0120] In addition, above-mentioned h_I (t) and above-mentioned h_Q (t) are a vector, and these two filter tap multiplier sequences h_I (t) and h_Q (t) are independently updated in this example, respectively. Moreover, about each filter tap multiplier sequence h_I (t), the method of renewal of h_Q (t), and an input signal r_I (t) and the method of removing an interference signal component from r_Q (t), it is the same as for example, the 3rd example of the above showed. Moreover, as the 3rd example of the above showed, in this example, not only an LMS algorithm but a RLS algorithm etc. can also be used, for example.

[0121] As mentioned above, in the receiver of this example, for example like the case of the 3rd example of the above, the interference signal concerned is separately removable from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal with high degree of accuracy, degradation of receiving quality can be prevented and, thereby, receiving quality can be raised by using the property of a diffusion signal.

[0122] Next, the 5th example of this invention is explained with reference to a drawing. In addition, since the important section of the receiver concerning this example is the configuration of removing an interference signal from I component and Q component of an input signal, below, it mainly explains the configuration concerned. An example of the interference clearance circuit with which the receiver concerning this invention is equipped is shown in drawing 6. In this circuit Delay element 41a which delays the signal (I component) of I phase by which rectangular detection was carried out from an input signal, Delay element 41b which delays the signal (Q component) of Q phase by which rectangular detection was carried out from an input signal, Four adaptation filters 42a, 42b, 43a, and 43b which extract an interference signal component from I component delayed according to the tap multiplier

control signal from the filter tap multiplier operation control section 46 mentioned later, or Q component, Adder 44a adding I component of an interference signal component, and adder 44b adding Q component of an interference signal component, Subtractor 45a which removes I component of an interference signal component from I component of an input signal, Subtractor 45b which removes Q component of an interference signal component from Q component of an input signal, It has the filter tap multiplier operation control section 46 which outputs the tap multiplier control signal based on I component and Q component of the output signal from Subtractors 45a and 45b, and the delayed input signal to the adaptation filters 42a, 42b, 43a, and 43b.

[0123] The example of a configuration and the example of operation of a circuit which were shown in this drawing are explained. The I component $r_I(t)$ and the Q component $r_Q(t)$ by which rectangular detection was carried out from the input signal with the receiver are inputted into this circuit, and the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out for example, with the CDMA method, and the interference signal (for example, FM modulating signal) by the communication mode using a narrow-band are included in this input signal $r_I(t)$ and $r_Q(t)$. Here, like the 1st example of the above etc., t shows time of day and presupposes that it is the discrete value of the integer which makes 1 sampling time a smallest unit by this example.

[0124] While the above-mentioned I component $r_I(t)$ is first distributed to two signals and one signal is inputted into delay element 41a, the signal of another side is inputted into subtractor 45a. Similarly, while the above-mentioned Q component $r_Q(t)$ is first distributed to two signals and one signal is inputted into delay element 41b, the signal of another side is inputted into subtractor 45b.

[0125] Each delay elements 41a and 41b have the function which the inputted signal is delayed more than the time amount width of face for one chip of a diffusion sign, and outputs it like what was shown for example, in the 1st example of the above. In this example A time difference means to give the above time difference by one chip of a diffusion sign between two signals which distribute between two signals which distribute I component and are acquired by this function, and Q component, and are acquired is constituted. In addition, the same time delay is given in two delay elements 41a and 41b.

[0126] In addition, the signal of I component outputted from delay element 41a is specifically expressed as $r_I(t-\tau)$ like the case of the 1st example of the above, and the signal of Q component outputted from delay element 41b is expressed as $r_Q(t-\tau)$. Here, τ is a time delay given by delay elements 41a and 41b.

[0127] The signal $r_I(t-\tau)$ outputted from delay element 41a is inputted into two adaptation filters 42a and 43a and the filter tap multiplier operation control section 46, and the signal $r_Q(t-\tau)$ outputted from delay element 41b is inputted into two adaptation filters 42b and 43b and the filter tap multiplier operation control section 46.

[0128] The configuration of each adaptation filters 42a, 42b, 43a, and 43b is the same as that of what was shown in drawing 2 of for example, the 1st example of the above. Here, it has four adaptation filters 42a, 42b, 43a, and 43b for performing the complex operation of I phase and Q phase by this example, and, specifically, it is because both I component of an interference signal component and Q component are contained in each of I component of an input signal, and Q component. Moreover, in this example, two kinds of filter tap multiplier sequences h_I of I phase and Q phase (t) and $h_Q(t)$ are used. In addition, $h_I(t)$ and $h_Q(t)$ are vectors.

[0129] By this example, I component of an interference signal component is concretely extracted from the I component $r_I(t-\tau)$ of an input signal which adaptation filter 42a inputted. Q component of an interference signal component is extracted from the I component $r_I(t-\tau)$ of an input signal which adaptation filter 43a inputted. Q component of an interference signal component is extracted from the Q component $r_Q(t-\tau)$ of an input signal which adaptation

filter 42b inputted. It is generated by the filter tap multiplier sequence $h_I(t)$ which can extract I component of an interference signal component from the Q component $r_Q(t-\tau)$ of an input signal which adaptation filter 43b inputted, and the filter tap multiplier operation control section 46 which $h_Q(t)$ mentions later.

[0130] Adder 44a has the function which adds the signal outputted from two adaptation filters 42a and 43b, and is outputted to subtractor 45a, and the addition result concerned outputted to subtractor 45a serves as the interference signal component FMI in I component of an input signal (namely, I component of an interference signal component) (t). In addition, although [this example] addition which adder 44a made reverse the positive/negative of the signal outputted from one adaptation filter 43b, and described above is performed, when reversal of such positive/negative is performed by the above-mentioned adaptation filter 43b and the filter tap multiplier operation control section 46 mentioned later, reversal of the above positive/negative does not need to be performed by adder 42a.

[0131] Adder 44b has the function which adds the signal outputted from two adaptation filters 42b and 43a, and is outputted to subtractor 45b, and the addition result concerned outputted to subtractor 45b serves as the interference signal component FMQ in Q component of an input signal (namely, Q component of an interference signal component) (t).

[0132] Here, the I component FMI of the interference signal component outputted from the above-mentioned adder 44a (t) is shown by the formula 20, and the Q component FMQ of the interference signal component outputted from the above-mentioned adder 44b (t) is shown by the formula 21. In addition, u_I in a formula 20 and a formula 21 (t) and $u_Q(t)$ are vectors, and these $[u_I](t)$ and $u_Q(t)$ are equivalent to I component and Q component of $u(t)$ which were shown by the formula 1 of the 1st example of the above.

[0133]

[Equation 20]

$$FMI(t) = \{h_I(t) * u_I(t)\} + \{-h_Q(t) * u_Q(t)\} \quad \dots (式20)$$

[0134]

[Equation 21]

$$FMQ(t) = \{h_I(t) * u_Q(t)\} + \{h_Q(t) * u_I(t)\} \quad \dots (式21)$$

[0135] By the function which combined the above-mentioned adaptation filters 42a, 42b, 43a, and 43b and Adders 44a and 44b in this example While computing a difference with the inner product value of Q component vector which consists of the inner product value of I component vector which consists of I component value of two or more continuous time of day, and the predetermined 1st tap multiplier vector, and Q component value of the two or more time of day concerned, and the predetermined 2nd tap multiplier vector as an I total value A calculation means to compute the sum with the inner product value of the inner product value of the Q component vector concerned and the 1st tap multiplier vector concerned, the I component vector concerned, and the 2nd tap multiplier vector concerned as a Q total value is constituted.

[0136] In addition, are equivalent to I component vector which consists of I component value of two or more time of day when the above-mentioned $u_I(t)$ continues in this example. Are equivalent to Q component vector to which the above-mentioned $u_Q(t)$ changes from Q component value of the two or more time of day concerned. The above-mentioned $h_I(t)$ is equivalent to the 1st tap multiplier vector, the above-mentioned $h_Q(t)$ is equivalent to the 2nd tap multiplier vector, the above-mentioned FMI (t) is equivalent to I total value, and the above-mentioned FMQ (t) is equivalent to Q total value.

[0137] Subtractor 45a inputs the input signal r_I of I component (t) and the output signal FMI from adder 44a (t) which have not been delayed, and has the function which subtracts the output signal FMI concerned (t) from the input signal r_I concerned (t); and outputs the subtraction result e_I concerned (t). Similarly, subtractor 45b inputs the input signal r_Q of Q component (t) and the output signal FMQ from adder 44b (t) which have not been delayed, and has the function which subtracts the output signal FMQ concerned (t) from the input signal r_Q concerned (t), and outputs the subtraction result e_Q concerned (t). Here, the above-mentioned subtraction result e_I (t) and e_Q (t) are signals outputted from the interference clearance circuit of this example.

[0138] By the tap multiplier control signal from the filter tap multiplier operation control section 46 mentioned later being serially updated in this example Since the interference wave extract signal FMI of the above-mentioned I component and Q component (t) and FMQ (t) serve as an interference signal in I component of an input signal, and Q component, and the same signal, respectively, The above-mentioned subtraction result e_I (t) and e_Q (t) become the signal which removed the interference signal concerned from I component and Q component of an input signal, respectively, i.e., the diffusion signal by the CDMA method.

[0139] The signal r_I (t- τ) outputted to the filter tap multiplier operation control section 46 from two delay elements 41a and 41b, The signal e_I outputted from r_Q (t- τ) and two subtractors 45a and 45b (t), e_Q (t) is inputted and the filter tap multiplier operation control section 46 uses these signals. It has the function which calculates a tap multiplier control signal which serves as an interference signal component which the signal outputted from each adaptation filters 42a, 42b, 43a, and 43b described above, and is outputted to each adaptation filter 42a, 42b, 43a, and 43b. In addition, in this example, while the same tap multiplier control signal is outputted, for example to two adaptation filters 42a and 42b, it has set up so that the interference signal component FMI (t) shown by the above-mentioned formula 20 or the above-mentioned formula 21 and FMQ (t) may be generated with the same tap multiplier control signal being outputted to the two remaining adaptation filters 43a and 43b.

[0140] In the filter tap multiplier operation control section 46 of this example, the tap multiplier control signal is calculated using the algorithm for the complex operation of LMS shown, for example in the 1st example of the above. In addition, the updating type of LMS in this algorithm is shown by a formula 22 and the formula 23.

[0141]

[Equation 22]

$$h_I(t+1) = h_I(t) + \mu * (e_I(t) * u_I(t) + e_Q(t) * u_Q(t)) \quad \dots (式22)$$

[0142]

[Equation 23]

$$h_Q(t+1) = h_Q(t) + \mu * (e_Q(t) * u_I(t) - e_I(t) * u_Q(t)) \quad \dots (式23)$$

[0143] Here, h_I (t) and h_Q (t) are the filter tap multiplier sequences in time of day t, μ is a step size parameter which is a multiplier related to the time amount and precision of convergence, and u_I (t) and u_Q (t) are the input signal sequences in the shift register of the adaptation filters 42a and 43a, and the shift register of the adaptation filters 42b and 43b as mentioned above, respectively. Moreover, as e_I (t) and e_Q (t), the signal outputted from subtractor 45a or subtractor 45b, respectively is used like the case of the 1st example of the above. In addition, u_I (t) and u_Q (t) are vectors as described above.

[0144] In this example, the filter tap multiplier sequence $h_l(t)$ which can remove the interference signal component which is not removed by the non-functionality about a diffusion signal component, and has functionality comparatively like the case of the 1st example of the above by carrying out renewal of sequential of the filter tap multiplier sequence $h_l(t)$ and the $h_Q(t)$ with the above operation algorithms, and $h_Q(t)$ are generable. Moreover, in this example, since it faces calculating the filter tap multiplier sequence $h_l(t)$ and $h_Q(t)$ and both I component and Q component are taken into consideration, the precision of interference clearance can be raised further.

[0145] It is made to describe above in this example. With the tap multiplier control signal from the filter tap multiplier operation control section 46 Adaptation filter 42a, When 42b, 43a, and 43b extract I component and Q component of an interference signal component with the comparatively correlation in I component of an input signal, and Q component An extract means to extract I component and Q component of the interference signal component concerned by making into an interference signal component the signal component which has correlation between the input signals which while gave time difference and consist of I component and Q component of an input signal and another side which consist of I component and Q component is constituted.

[0146] Moreover, a clearance means by which the function of the above-mentioned subtractors 45a and 45b removes Q component of the interference signal component extracted while removing I component of the extracted interference signal component from I component of an input signal from Q component of an input signal in this example, It reaches. While subtracting I total value computed by the calculation means using Q component vector which consists of Q component value of I component vector which consists of I component value of two or more continuous time of day which shifted from I component value of object time of day the above predetermined time by one chip of a diffusion sign compared with the object time of day concerned, and the two or more time of day concerned A subtraction means to subtract Q total value computed by the calculation means using the I component vector concerned and the Q component vector concerned from Q component value of the object time of day concerned is constituted.

[0147] In addition, in this example, the above-mentioned $r_l(t)$ is equivalent to I component value of object time of day. Are equivalent to I component vector which consists of I component value of two or more continuous time of day when the above-mentioned $r_Q(t)$ was equivalent to Q component value of object time of day at, and the above-mentioned $u_l(t)$ shifted the above predetermined time by one chip of a diffusion sign compared with object time of day. While subtracting I total value $FMI(t)$ which the above-mentioned $u_Q(t)$ was equivalent to Q component vector which consists of Q component value of the two or more time of day concerned, and described above from I component value r_l of object time of day (t) with the subtraction means Q total value $FMQ(t)$ described above from Q component value r_Q of object time of day (t) is subtracted.

[0148] By moreover, the function of the filter tap multiplier operation control section 46 described above in this example According to the set-up regulation, the 1st tap multiplier vector and the 2nd tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the subtraction result of a subtraction means An updating means to bring I total value and Q total value which are computed by the calculation means according to progress of object time of day close to I component of an interference signal value and Q component of an interference signal value, respectively is constituted.

[0149] In addition, in this example, the LMS algorithm is used as a set-up regulation and above-mentioned $e_l(t)$ and above-mentioned $e_Q(t)$ are equivalent to the subtraction result of a subtraction means. moreover, when an LMS algorithm etc. is used like this example While I total value $FMI(t)$ described above by carrying out renewal of sequential of the 1st tap

multiplier vector $h_I(t)$ and the 2nd tap multiplier vector $h_Q(t)$ according to progress of the object time of day t approaches I component of an interference signal value gradually. The above-mentioned Q total value $FM_Q(t)$ approaches Q component of an interference signal value gradually.

[0150] As mentioned above, in the receiver of this example, by using the property of a diffusion signal, the interference signal concerned is removable from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal, thereby, degradation of receiving quality can be prevented and receiving quality can be raised.

[0151] In addition, although this example showed the configuration with which the signal outputted from Subtractors 45a and 45b is not delayed as shown in above-mentioned drawing 6 as a desirable mode. As shown in drawing 7 used by explanation of the 6th example mentioned later, for example, subtractor 55a, While delaying the input signal inputted into 55b by delay elements 51a and 51b, the same effectiveness as the above can be acquired also by the configuration with which the input signal inputted into the adaptation filters 52a, 52b, 53a, and 53b or the filter tap multiplier operation control section 56 is not delayed. Here, if the configuration shown in drawing 7 removes the point that the subtractor 55a and 55b side is equipped with delay elements 51a and 51b, it is the same as the configuration shown in above-mentioned drawing 6 almost.

[0152] Moreover, as the 1st example of the above showed, for example, the effectiveness of the same interference clearance as the above can also be acquired using algorithms other than the LMS algorithm for the above-mentioned complex operation, and the case where the RLS algorithm for a complex operation is used as an example in the configuration shown in above-mentioned drawing 6 is shown. In addition, below, the thing equivalent to $u_I(t)$ and $u_Q(t)$, $h_I(t)$ and $h_Q(t)$, above-mentioned $e_I(t)$ and $e_Q(t)$ and above-mentioned $r_I(t)$, and $r_Q(t)$ is shown from [of explanation] expedient using the same sign.

[0153] All parameters, such as $u(t)$ shown, for example by the formula 7 of the 1st example of the above - the formula 10, $h(t)$, $e(t)$, $k(t)$, and $P(t)$, are constituted from the element of complex by the RLS algorithm for a complex operation. Here, by making gamma and omega into the real number, when j is used as a notation showing imaginary part, the complex element of arbitration is expressed as $(\gamma + j\omega)$. And the RLS algorithm for a complex operation realizes a serial update process as shown in the 1st example of the above in a complex operation by separating the real part and imaginary part of each parameter which were described above, for example, and using as the parameter of I component, and a parameter of Q component, respectively.

[0154] In addition, concretely, in this example, while setting real part of $u(t)$ to $u_I(t)$, imaginary part is set to $u_Q(t)$. While imaginary part is set to $h_Q(t)$ while setting real part of $h(t)$ to $h_I(t)$, and setting real part of $e(t)$ to $e_I(t)$, it carries out setting imaginary part to $e_Q(t)$ etc., and processing which removes an interference signal component from the I component $r_I(t)$ and the Q component $r_Q(t)$ of an input signal is performed.

[0155] The interference signal concerned is removable from I component and Q component of the input signal which includes the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal like the case where the LMS algorithm for a complex operation described above when the RLS algorithm for a complex operation was used as shown above for example, is used.

[0156] Next, the 6th example of this invention is explained with reference to drawing 7. An example of the interference clearance circuit with which the receiver concerning this invention is equipped is shown in this drawing, and this circuit is equipped with the delay elements 51a and 51b, the adaptation filters 52a, 52b, 53a, and 53b, Adders 54a and 54b, Subtractors 55a and 55b, and the filter tap multiplier operation control section 56 which have the almost same

function as what was shown in drawing 6 of the 5th example of the above.

[0157] Here, every time the configuration of this example shown in drawing 7 removes the point that the subtractor 55a and 55b side is equipped with two delay elements 51a and 51b, respectively, since it is almost the same as the configuration shown in above-mentioned drawing 6, below, it mainly explains the different configuration and the actuation from the case of the 5th example of the above. Moreover, although this example shows as an example the case where the LMS algorithm for a complex operation is used, for example, other algorithms can also be used as the 5th example of the above showed.

[0158] While the I component $r_I(t-\tau)$ of the input signal delayed by delay element 51a is inputted into subtractor 55a in this example and the Q component r_Q of the input signal delayed by delay element 51b (t) is inputted into subtractor 55b The I component r_I of the input signal which is not delayed (t) Adaptation filter 52a, The Q component r_Q of the input signal which is not delayed while being inputted into 53a or the filter tap multiplier operation control section 56 (t) is inputted into the adaptation filters 52b and 53b or the filter tap multiplier operation control section 56.

[0159] Here, τ is a time delay given by two delay elements 51a and 51b, and the time amount of filter tap several n [of the adaptation filters 52a, 52b, 53a, and 53b] one half extent is set up as this time delay τ , for example like the case of the 2nd example of the above in this example. Moreover, as this time delay τ , big time amount is set up, for example like the case of the 2nd example of the above compared with the time amount for one chip of a diffusion sign.

[0160] The sequence $u_I(t)$ in the shift register concerned of the I component $r_I(t)$ inputted into the shift register of the adaptation filters 52a and 53a is equivalent to I component of $u(t)$ shown by the formula 13 of the 2nd example of the above concretely. Moreover, the sequence $u_Q(t)$ in the shift register concerned of the Q component $r_Q(t)$ inputted into the shift register of the adaptation filters 52b and 53b, for example is equivalent to Q component of $u(t)$ shown by the formula 13 of the 2nd example of the above. In addition, $u_I(t)$ and $u_Q(t)$ are vectors.

[0161] Moreover, the filter tap multiplier operation control section 56 of this example for example, like filter tap multiplier $h(t)$ shown in the formula 14 of the 2nd example of the above The filter tap multiplier $h_I(\tau+1)$ corresponding to $r_I(t-\tau)$ and $r_Q(t-\tau)$, While setting $h_Q(\tau+1)$ to 0, the filter tap multiplier h concerned ($\tau+1$) According to the regulation before and behind $h_Q(\tau+1)$ which sets the filter tap multiplier of α individual to 0, respectively, renewal of sequential of the filter tap multiplier sequence $h_I(t)$ and the $h_Q(t)$ is carried out, and it outputs to the adaptation filters 52a, 52b, 53a, and 53b.

[0162] Here, as α , the number which is equivalent to the above predetermined time by one chip of a diffusion sign is set up, for example like the case of the 2nd example of the above. The filter tap multiplier sequence h_I of I phase (t) is shown by the formula 24, and, specifically, the filter tap multiplier sequence h_Q of Q phase (t) is shown by the formula 25. In addition, $h_I(t)$ and $h_Q(t)$ are vectors. Moreover, h_{I1} - h_{In} are the filter tap multipliers of I phase, and h_{Q1} - h_{Qn} are the filter tap multipliers of Q phase.

[0163]

[Equation 24]

$$h_I(t) = \{h_{I1}, \dots, h_I(\tau-\alpha), 0, \dots, 0, h_I(\tau+2\alpha), \dots, h_{In}\} \quad \dots \text{ (式 24)}$$

[0164]

[Equation 25]

$$\begin{aligned}
 hQ(t) &= \{hQ_1, \dots, hQ(\tau-\alpha), 0, \\
 &\quad \dots, 0, hQ(\tau+2\alpha), \dots, hQ_n\} \\
 &\quad \dots \text{ (式 25)}
 \end{aligned}$$

[0165] Moreover, it is shown by the formula 20 of the 5th example of the above, and the same formula, and the Q component FMQ of the interference signal component outputted from adder 54b (t) is shown for the I component FMI of the interference signal component outputted from adder 54a (t) by the formula 21 of the 5th example of the above, and the same formula. Moreover, subtractor 55a subtracts the input signal FMI (t) from [from the I component $r_I(t-\tau)$ from delay element 51a] adder 54a, and outputs the subtraction result e_I concerned (t), and subtractor 55b subtracts the input signal FMQ (t) from [from the Q component $r_Q(t-\tau)$ from delay element 51b] adder 54b, and outputs the subtraction result e_Q concerned (t).

[0166] Moreover, in the filter tap multiplier operation control section 56 of this example, carrying out renewal of sequential of two filter tap multiplier sequences $h_I(t)$ and the $h_Q(t)$ using the output signal $e_I(t)$ from the I component $r_I(t)$ and the Q component $r_Q(t)$ of the input signal which is not delayed, and the two above-mentioned subtractors 55a and 55b and $e_Q(t)$ is performed. This updating type is shown by the same formula as the formula 22 of the 5th example of the above, and a formula 23.

[0167] The filter tap multiplier sequence h_I as shown in the above-mentioned formula 24 and the above-mentioned formula 25 here (t). It is the same as for example, the 2nd example of the above showed the principle which can remove an interference signal from an input signal with high degree of accuracy by using $h_Q(t)$. Both I component and Q component which progressed the above time by one chip compared with the I component $r_I(t-\tau)$ and the Q component $r_Q(t-\tau)$ of an input signal which are inputted into Subtractors 55a and 55b, I component which was overdue the above time by one chip, and Q component are used. Namely, the interference wave extract signal FMI (t), It is because FMQ (t) is computed.

[0168] By the function which combined the above-mentioned adaptation filters 52a, 52b, 53a, and 53b and Adders 54a and 54b in this example While computing a difference with the inner product value of Q component vector which consists of the inner product value of I component vector which consists of I component value of two or more continuous time of day, and the predetermined 1st tap multiplier vector, and Q component value of the two or more time of day concerned, and the predetermined 2nd tap multiplier vector as an I total value A calculation means to compute the sum with the inner product value of the inner product value of the Q component vector concerned and the 1st tap multiplier vector concerned, the I component vector concerned, and the 2nd tap multiplier vector concerned as a Q total value is constituted.

[0169] In addition, are equivalent to I component vector which consists of I component value of two or more time of day when the above-mentioned $u_I(t)$ continues in this example. Are equivalent to Q component vector to which the above-mentioned $u_Q(t)$ changes from Q component value of the two or more time of day concerned. The above-mentioned $h_I(t)$ is equivalent to the 1st tap multiplier vector, the above-mentioned $h_Q(t)$ is equivalent to the 2nd tap multiplier vector, the above-mentioned FMI (t) is equivalent to I total value, and the above-mentioned FMQ (t) is equivalent to Q total value.

[0170] Moreover, I component vector which consists of I component value of two or more time of day when it continues before and behind the object time of day concerned and the object time of day concerned from I component value of object time of day by the function of the above-mentioned subtractors 55a and 55b in this example and these two or more time of day () Namely, while subtracting I total value computed by the calculation means using Q component vector which consists of Q component value of two or more time of day when it

continues before and behind the above mentioned object time of day and the object time of day concerned A subtraction means to subtract Q total value computed by the calculation means using the I component vector concerned and the Q component vector concerned from Q component value of the object time of day concerned is constituted.

[0171] In addition, in this example, the above-mentioned $r_l(t-\tau)$ is equivalent to I component value of object time of day. The above-mentioned $r_Q(t-\tau)$ is equivalent to Q component value of object time of day, and the above-mentioned $u_l(t)$ is equivalent to I component vector which consists of I component value of two or more time of day when it continues before and behind object time of day and the object time of day concerned. While subtracting I total value $F_{MI}(t)$ which the above-mentioned $u_Q(t)$ was equivalent to Q component vector which consists of Q component value of these two or more time of day, and described above with the subtraction means from I component value $r_l(t-\tau)$ of object time of day Q total value $F_{MQ}(t)$ described above from Q component value $r_Q(t-\tau)$ of object time of day is subtracted.

[0172] By moreover, the function of the filter tap multiplier operation control section 56 described above in this example If the component corresponding to I component value and Q component value of object time of day is made into zero in the component of the 1st tap multiplier vector and the 2nd tap multiplier vector According to the regulation which made zero the component corresponding to I component value and Q component value whose gap from the object time of day concerned is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, the 1st tap multiplier vector and the 2nd tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the subtraction result of a subtraction means both An updating means to bring I total value and Q total value which are computed by the calculation means according to progress of object time of day close to I component of an interference signal value and Q component of an interference signal value, respectively is constituted.

[0173] in addition, in this example If the regulation which fixed the specific filter tap multiplier to zero makes zero the component corresponding to I component value and Q component value of object time of day in the component of the 1st tap multiplier vector and the 2nd tap multiplier vector as shown in the above-mentioned formula 24 and the above-mentioned formula 25 The gap from the object time of day concerned is [both] equivalent to the regulation which made zero the component corresponding to I component value and Q component value which are less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign. Moreover, in this example, above-mentioned $e_l(t)$ and above-mentioned $e_Q(t)$ are equivalent to the subtraction result of a subtraction means. moreover, when an LMS algorithm etc. is used like this example By carrying out renewal of sequential of the 1st tap multiplier vector $h_l(t)$ and the 2nd tap multiplier vector $h_Q(t)$ according to progress of object time of day ($t-\tau$) While the above-mentioned I total value $F_{MI}(t)$ approaches I component of an interference signal value gradually, the above-mentioned Q total value $F_{MQ}(t)$ approaches Q component of an interference signal value gradually.

[0174] Moreover, I component vector described above in this example, Q component vector, the 1st tap multiplier vector, As [all the dimensions of the 2nd tap multiplier vector are the same, for example,] the 2nd example of the above showed, and as this dimension For example, as shown in the above-mentioned formula 24 and the above-mentioned formula 25, when the specific filter tap multiplier in two filter tap multiplier sequences is made into zero, the dimension which can leave the filter tap multiplier which is not zero to right and left of the list of the zero concerned is set up.

[0175] As mentioned above, in the receiver of this example, by using the property of a diffusion signal, the interference signal concerned is removable from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal with high degree of accuracy, thereby,

degradation of receiving quality can be prevented and receiving quality can be raised.

[0176] Next, the 7th example of this invention is explained with reference to drawing 8. An example of the interference clearance circuit with which the receiver concerning this invention is equipped is shown in this drawing, and this circuit is equipped with the adaptation filters 61a, 61b, 62a, and 62b, Adders 63a and 63b, and the filter tap multiplier operation control section 64 which have the almost same function as what was shown in drawing 7 of the 6th example of the above.

[0177] Here, every time the configuration of this example shown in drawing 8 removes the point of having neither the delay element nor the subtractor, since it is almost the same as the configuration shown in above-mentioned drawing 7, below, it mainly explains the different configuration and the actuation from the case of the 7th example of the above. Moreover, although this example shows as an example the case where an LMS algorithm is used, for example, other algorithms can also be used as the 1st example of the above showed.

[0178] two or more filter tap multipliers $h_l(\tau+1-\alpha)$ fixed to 0 as shown, for example by the formula 24 of the 6th example of the above in this example - by fixing only the filter tap multiplier $h_l(\tau+1)$ corresponding to l component value $r_l(t-\tau)$ of object time of day to values other than zero in $h_l(\tau+1+\alpha)$ A delay element and a subtractor are omitted and it enables it to acquire the effectiveness of the same interference clearance as the case of the 6th example of the above.

[0179] Namely, the filter tap multiplier operation control section 64 of this example For example, as shown in a formula 26 and a formula 27 If the filter tap multiplier $h_l(\tau+1)$ corresponding to $r_l(t-\tau)$ is made into the predetermined value β If the regulation before and behind the filter tap multiplier $h_l(\tau+1)$ concerned which sets the filter tap multiplier of α individual to 0, respectively, and the filter tap multiplier $h_Q(\tau+1)$ corresponding to $r_Q(t-\tau)$ are both set to 0 According to the regulation before and behind the filter tap multiplier $h_Q(\tau+1)$ concerned which sets the filter tap multiplier of α individual to 0, respectively, renewal of sequential of the filter tap multiplier sequence $h_l(t)$ and the $h_Q(t)$ is both carried out, and it outputs to the adaptation filters 61a, 61b, 62a, and 62b. Here, the number which is equivalent to the above predetermined time by one chip of a diffusion sign as for example, the 6th example of the above showed as α is set up. Moreover, as β , the signal $e_l(t)$ outputted from an interference clearance circuit like the case of the 3rd example of the above and the value suitable for the level adjustment of $e_Q(t)$ are set up. In addition, $h_l(t)$ and $h_Q(t)$ are vectors.

[0180]

[Equation 26]

$$\begin{aligned} h_l(t) &= (h_l1, \dots, h_l(\tau-\alpha), 0, \dots, 0, \beta, 0, \\ &\quad \dots, 0, h_l(\tau+2+\alpha), \dots, h_l n) \\ &\quad \dots \text{ (式 26)} \end{aligned}$$

[0181]

[Equation 27]

$$\begin{aligned} h_Q(t) &= (h_Q1, \dots, h_Q(\tau-\alpha), 0, \dots, 0, 0, 0, \\ &\quad \dots, 0, h_Q(\tau+2+\alpha), \dots, h_Q n) \\ &\quad \dots \text{ (式 27)} \end{aligned}$$

[0182] For example, like the case of the 3rd example of the above, if the above filter tap multiplier sequences $h_l(t)$ and $h_Q(t)$ are used The signal $e_l(t)$ carried out is outputted. the signal with which the interference signal was removed from l component of an input signal like

the signal outputted from adder 63a by subtractor 55a shown in drawing 7 of the 6th example of the above -- beta twice -- the signal with which the interference signal was removed from Q component of an input signal like the signal outputted from adder 63b by subtractor 55b shown in drawing 7 of the 6th example of the above -- beta twice -- the signal $eQ(t)$ carried out is outputted.

[0183] The I component $rl(t)$ and the Q component $rQ(t)$ of the input signal from which the filter tap multiplier operation control section 64 is not delayed by this example here, and the above-mentioned two adders 63a, According to the updating type same with having been shown in the formula 22 and formula 23 of the 5th example of the above, two filter tap multiplier sequences $hl(t)$ and $hQ(t)$ by carrying out renewal of sequential, using the output signal el from 63b (t), and $eQ(t)$ while bringing an output signal $el(t)$ close to a twice [beta] as many signal as the signal which removed the interference signal from I component of an input signal gradually, bringing an output signal $eQ(t)$ close to a twice [beta] as many signal as the signal which removed the interference signal from Q component of an input signal gradually is performed.

[0184] By the function which combined the above-mentioned adaptation filters 61a, 61b, 62a, and 62b and Adders 63a and 63b in this example A difference with the inner product value of Q component vector which consists of the inner product value of I component vector which consists of I component value of two or more time of day when it continues before and behind object time of day and the object time of day concerned, and the predetermined 1st tap multiplier vector, and Q component value of these two or more time of day, and the predetermined 2nd tap multiplier vector is made into I total value. While computing, a calculation means to compute the sum with the inner product value of the inner product value of the Q component vector concerned and the 1st tap multiplier vector concerned, the I component vector concerned, and the 2nd tap multiplier vector concerned as a Q total value is constituted.

[0185] In addition, in this example, the above-mentioned $rl(t-\tau)$ is equivalent to I component value of object time of day. Are equivalent to I component vector to which the same sequence as $ul(t)$ which the above-mentioned $rQ(t-\tau)$ was equivalent to Q component value of object time of day, for example, was shown in the 6th example of the above changes from I component value of two or more time of day when it continues before and behind object time of day and the object time of day concerned. For example, are equivalent to Q component vector to which the same sequence as $uQ(t)$ shown in the 6th example of the above changes from Q component value of these two or more time of day. The above-mentioned $hl(t)$ is equivalent to the 1st tap multiplier vector, the above-mentioned $hQ(t)$ is equivalent to the 2nd tap multiplier vector, the above-mentioned $el(t)$ is equivalent to I total value, and the above-mentioned $eQ(t)$ is equivalent to Q total value.

[0186] By moreover, the function of the filter tap multiplier operation control section 64 described above in this example If the component corresponding to I component value and Q component value of object time of day is made into predetermined values other than zero in the component of the 1st tap multiplier vector If the gap from the object time of day concerned both makes zero the component corresponding to I component value and Q component value of object time of day in the component of the regulation which made zero the component corresponding to I component value and Q component value of time of day which are less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, and the 2nd tap multiplier vector According to the regulation which made zero the component corresponding to I component value and Q component value of the time of day whose gap from the object time of day concerned is less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign, the 1st tap multiplier vector and the 2nd tap multiplier vector by carrying out renewal of sequential according to the calculation result of a calculation means both The

updating means put close to the predetermined number double value of the value which subtracted Q component of the predetermined number double value of the value which subtracted I component of I component value to an interference signal value for I total value and Q total value which are computed by the calculation means according to progress of object time of day, respectively, and Q component value to an interference signal value is constituted.

[0187] in addition, in this example As shown in the above-mentioned formula 26, while fixing the filter tap multiplier corresponding to I component value and Q component value of object time of day to values other than zero If the regulation which fixed the specific filter tap multiplier before and behind the filter tap multiplier concerned to zero makes the component corresponding to I component value and Q component value of object time of day predetermined values other than zero in the component of the 1st tap multiplier vector Are equivalent to the regulation which made zero the component corresponding to I component value and Q component value of the time of day whose gap from the object time of day concerned is both less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign. As shown in the above-mentioned formula 27, while fixing the filter tap multiplier corresponding to I component value and Q component value of object time of day to zero If the regulation which fixed the specific filter tap multiplier before and behind the filter tap multiplier concerned to zero makes zero the component corresponding to I component value and Q component value of object time of day in the component of the 2nd tap multiplier vector The gap from the object time of day concerned is [both] equivalent to the regulation which made zero the component corresponding to I component value and Q component value of time of day which are less than the predetermined time amount of a more than by one chip of a diffusion sign.

[0188] Moreover, in this example, above-mentioned $e_I(t)$ and above-mentioned $e_Q(t)$ are equivalent to the calculation result (namely, I total value and Q total value) of a calculation means. moreover, when an LMS algorithm etc. is used like this example By carrying out renewal of sequential of the 1st tap multiplier vector $h_I(t)$ and the 2nd tap multiplier vector $h_Q(t)$ according to progress of object time of day ($t - \tau$) While approaching the predetermined number double value of the value from which the above-mentioned I total value $e_I(t)$ subtracted I component of I component value to the interference signal value of an input signal gradually, the predetermined number double value of the value from which the above-mentioned Q total value $e_Q(t)$ subtracted Q component of Q component value to the interference signal value of an input signal gradually is approached.

[0189] As mentioned above, in the receiver of this example, by using the property of a diffusion signal, the interference signal concerned is removable from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal with high degree of accuracy, thereby, degradation of receiving quality can be prevented and receiving quality can be raised.

Moreover, in the receiver of this example, for example like the case of the 3rd example of the above, since a delay element and a subtractor are omissible, the magnitude of hardware can be reduced, and adjusting the above-mentioned predetermined value β can adjust the signal e_I after the interference clearance outputted from an interference clearance circuit (t), and the level of $e_Q(t)$.

[0190] Next, the 8th example of this invention is explained with reference to drawing 9. An example of the interference clearance circuit with which the receiver concerning this invention is equipped is shown in this drawing, it has the delay element 71, the adaptation filter 72, the subtractor 73, and the filter tap multiplier operation control section 74 which have the same function as what was shown in drawing 3 of the 2nd example of the above, and this circuit is equipped with the tap multiplier reset section 75 which is the characteristic component of this

example.

[0191] Here, every time the configuration of this example shown in drawing 9 removes the point of having the tap multiplier reset section 75, since it is the same as the configuration shown in above-mentioned drawing 3, below, it mainly explains the different configuration and the actuation from the case of the 2nd example of the above. Moreover, although this example shows as an example the case where an LMS algorithm is used, for example, other algorithms can also be used as the 1st example of the above etc. showed.

[0192] The above-mentioned tap multiplier reset section 75 inputs filter tap multiplier sequence $h(t)$ in which renewal of sequential is carried out by the filter tap multiplier operation control section 74 from the filter tap multiplier operation control section 74 concerned. When inputted filter tap multiplier sequence $h(t)$ detects having suited the conditions set up beforehand, for example Directions are given to the filter tap multiplier operation control section 74 concerned, and it has the function to set filter tap multiplier sequence $h(t)$ in which renewal of sequential is carried out by the filter tap multiplier operation control section 74 concerned as predetermined initial sequence $h(0)$ (reset). In addition, $h(t)$ and $h(0)$ are vectors.

[0193] In this example, the tap multiplier reset section 75 is equipped with the function which resets filter tap multiplier sequence $h(t)$ to initial sequence $h(0)$ all whose filter tap multipliers are 0 as a desirable example according to either the filter tap multiplier h_1 of n pieces which constitutes filter tap multiplier sequence $h(t)$ or $-h_n$ having detected having exceeded the threshold h_{th} set up beforehand. In addition, initial sequence [of this example] $h(0)$ is shown by the formula 28.

[0194]

[Equation 28]

$$h(0) = (0, 0, \dots, 0) \quad \dots \text{ (式 28)}$$

[0195] Moreover, the advantage at the time of having the tap multiplier reset section 75 like this example is explained. For example, when the interference signal is included in input-signal $r(t)$, in the filter tap multiplier operation control section 74, renewal of sequential is carried out and filter tap multiplier sequence $h(t)$ which can extract only the interference signal concerned from concerned input-signal $r(t)$ is generated. On the other hand, since there is no object (namely, interference signal) subtracted from concerned input-signal $r(t)$ when the interference signal is not included in input-signal $r(t)$, it can be said that all the filter tap multipliers h_1 - h_n that constitute filter tap multiplier sequence $h(t)$ ideally are set to 0 as shown in the above-mentioned formula 28.

[0196] However, when an interference clearance circuit like this example is constituted actually, it is not restricted that the ideal filter tap multiplier sequence which also not necessarily described above that the non-functionality of the diffusion signal used in the interference clearance circuit concerned, for example set actually, and shifted from an ideal somewhat for a certain reason is acquired, namely, all the filter tap multipliers h_1 - h_n are not necessarily ideally set to 0. And it may also arise that 1 or two or more filter tap multipliers h_1 - h_n which constitute filter tap multiplier sequence $h(t)$, for example emit. In such a case, the error rate of the diffusion signal outputted from an interference clearance circuit will get very bad.

[0197] So, in the tap multiplier reset section 75 of this example, the above divergence conditions are avoided by performing reset processing using the above thresholds h_{th} and initial sequence $h(0)$. That is, in the interference clearance circuit of this example, since resetting concerned filter tap multiplier sequence $h(t)$ to initial sequence $h(0)$ every is repeatedly performed whenever one of the filter tap multipliers h_1 - h_n exceeds a threshold h_{th} even if filter tap multiplier sequence $h(t)$ becomes emitting, for example, it can prevent that filter tap multiplier sequence $h(t)$ emits. In addition, as a threshold h_{th} of this example, the value (for example, value with the indication to emit) which can prevent divergence of filter tap

multiplier sequence $h(t)$ as mentioned above is set up.

[0198] When the conditions to which the tap multiplier vector was set are suited by the above-mentioned function of the tap multiplier reset section 75, the resetting means which sets the tap multiplier vector concerned as a predetermined initial vector consists of these examples. In addition, in this example, it is equivalent to the conditions to which the conditions which the above-mentioned filter tap multiplier sequence $h(t)$ is equivalent to a tap multiplier vector, and start the above-mentioned threshold h_{th} were set, and the above-mentioned initial sequence $h(0)$ is equivalent to a predetermined initial vector.

[0199] Moreover, as conditions for resetting a tap multiplier vector, it may not necessarily be restricted to the conditions shown by this example, for example, various conditions may be set up according to a system use situation etc. Moreover, the zero vector does not necessarily need to be used like this example as a predetermined initial vector, and various vectors may be used. As an example, the vector which doubled all the filter tap multipliers h_1 - h_n that constitute concerned filter tap multiplier sequence $h(t)$ according to one which constitutes filter tap multiplier sequence $h(t)$ of the filter tap multipliers h_1 - h_n having exceeded the predetermined threshold $(1/2)$ was also able to be referred to as using as an initial vector. The resetting means told to this invention also includes a concept which uses the vector which adds predetermined data processing (for example, addition processing, subtraction processing, multiplication processing, division processing, and these should put together), and is acquired to current filter tap multiplier sequence $h(t)$ in this way as an initial vector.

[0200] Moreover, there is especially no definition as timing which performs reset processing of filter tap multiplier sequence $h(t)$ by the tap multiplier reset section 75. For example, before filter tap multiplier sequence $h(t)$ by which having suited the set-up conditions was detected is updated by the filter tap multiplier operation part 74, reset processing may be performed to concerned filter tap multiplier sequence $h(t)$. Moreover, after the updating concerned is performed, for example, reset processing may be performed to the filter tap multiplier sequence h of the next time of day $(t+1)$ etc.

[0201] As mentioned above, in the receiver of this example, since filter tap multiplier sequence $h(t)$ is reset by predetermined initial sequence $h(0)$ according to the indication to which the filter tap multipliers h_1 - h_n will carry out divergence etc. having appeared, the divergence concerned etc. can be prevented and, thereby, degradation of the error rate of the diffusion signal outputted from an interference clearance circuit can be prevented.

[0202] In addition, it detects using FFT etc. that the interference signal is not included, for example in an input signal. the configuration it is made not to pass through the interference clearance circuit which changed the path of an input signal according to there having been the detection concerned, and the input signal concerned described above -- or Although the above-mentioned divergence condition etc. can be prevented also by the configuration which fixes filter tap multiplier sequence $h(t)$ to the zero vector according to there having been such detection Since there are the following nonconformities with such a configuration compared with the configuration which used the resetting means of this invention, it is not desirable.

[0203] Namely, if an example is taken [that changing to the situation that an interference signal is included in an input signal may arise from the situation that the interference signal is not included in an input signal by progress of time of day, for example, and] It is necessary to have the detector which detects that an interference signal came to be included in an input signal after detecting that the interference signal is not included in an input signal with the configuration using the above FFT etc. This sake, There is nonconformity that the magnitude of hardware will become large and processing will be complicated. In addition, such nonconformity will become still larger when it has the electronic switch which performs the path change of the above-mentioned input signal.

[0204] Moreover, although this example showed the configuration which equipped the

interference clearance circuit as shown in drawing 3 of the 2nd example of the above as an example with the tap multiplier reset section 75, an interference clearance circuit as shown in other examples (the 1st example of the above, the 3rd example of the above - the 7th example of the above) described above, for example can also equip with the tap multiplier reset section, and the same effectiveness as this example can acquire also in this case. In addition, since the filter tap multiplier sequence hI of I phase (t) and the filter tap multiplier sequence hQ of Q phase (t) are used in the case of the 5th example of the above etc., in the tap multiplier reset section, the reset processing same about these two filter tap multiplier sequences $hI(t)$, $hQ(t)$, or any one filter tap multiplier sequence as this example is performed.

[0205] Next, the 9th example of this invention is explained with reference to drawing 10. In addition, since the important section of the receiver concerning this example is the configuration of removing an interference signal from I component and Q component of an input signal or an input signal, below, it mainly explains the configuration concerned. The example of a configuration of the interference clearance circuit section with which the receiver concerning this invention is equipped is shown in above-mentioned drawing 10, it connects with a serial and this interference clearance circuit section is equipped with the interference clearance circuits $Z1$ - Zm of plurality (for example, m pieces).

[0206] Here as each interference clearance circuits $Z1$ - Zm for example, with the configuration which removes an interference signal component from an input signal The interference clearance circuit shown in the interference clearance circuit shown in drawing 1 of the 1st example of the above, or drawing 3, The interference clearance circuit shown in drawing 3 of the 2nd example of the above, the interference clearance circuit shown in drawing 4 of the 3rd example of the above, the interference clearance circuit shown in drawing 5 of the 4th example of the above, the interference clearance circuit shown in drawing 9 of the 8th example of the above can be used. Moreover, with the configuration which removes an interference signal component, for example from I component and Q component of an input signal, the interference clearance circuit shown in the interference clearance circuit shown in drawing 6 of the 5th example of the above or drawing 7, the interference clearance circuit shown in drawing 7 of the 6th example of the above, the interference clearance circuit shown in drawing 8 of the 7th example of the above can be used.

[0207] Thus, by connecting an interference clearance circuit to multistage, even if it is the case where an interference signal component remains somewhat into the signal after the interference clearance outputted from interference [the 1st step of] clearance circuit $Z1$, the precision of interference clearance can be raised by processing the signal concerned sequentially in the latter interference clearance circuits $Z2$ - Zm . In addition, the precision of interference clearance can be improved and receiving quality can be raised, so that there are many number of stages of the interference clearance circuit linked to a serial.

[0208] Here, as a configuration of the receiver concerning this invention, it may not necessarily be restricted to what was shown in the above example [1st] - the 9th example, but various configurations may be used. It may be constituted as hardware circuitry from which may be the configuration controlled when a processor performs a control program in the hardware resources equipped with a processor, memory, etc., for example as the interference clearance processing performed by the receiver concerning this invention as an example, or reset processing of a filter tap multiplier sequence, and each functional means for performing the processing concerned, for example became independent of.

[0209] Moreover, this invention can also be grasped as a record medium which can be read by computers, such as a floppy disk, CD-ROM, etc. which stored the above-mentioned control program, and processing concerning this invention can be made to carry out by inputting the control program concerned into a computer from a record medium, and performing a processor. Moreover, the receiver concerning this invention is applicable to various things,

such as a base station and a mobile station.

[0210]

[Effect of the Invention] It faces removing the interference signal concerned from an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal according to the receiver concerning this invention, as explained above. The above time difference is given by one chip of a diffusion sign between two signals which distribute an input signal and are acquired. Since the signal component which has correlation between two signals which gave time difference is extracted as an interference signal component and the extracted interference signal component was removed from the input signal, An interference signal can be removed from an input signal using the property (non-functionality) of a diffusion signal, and, thereby, receiving quality can be raised.

[0211] Moreover, it faces removing the interference signal concerned from I component and Q component of an input signal including the diffusion signal by which the diffusion modulation was carried out with the CDMA method, and an interference signal according to the receiver concerning this invention. The above time difference is given by one chip of a diffusion sign between two signals which distribute between two signals which distribute I component and are acquired, and Q component, and are acquired. I component and Q component of the interference signal component concerned are extracted by making into an interference signal component the signal component which has correlation between the input signals which while gave time difference and consist of I component and Q component of an input signal and another side which consist of I component and Q component. Since Q component of the interference signal component extracted while removing I component of the extracted interference signal component from I component of an input signal was removed from Q component of an input signal, an interference signal is removable from an input signal like the above using the property of a diffusion signal.

[0212] In addition, the configuration using an LMS algorithm, a RLS algorithm, etc. realized the above-mentioned interference clearance processing from an input signal, and interference clearance processing from I component and Q component of an input signal by the method that the high interference signal of functionality can be especially removed comparatively from an input signal as a desirable mode in the receiver concerning this invention using the property of a diffusion signal.

[0213] Moreover, by facing performing interference clearance processing from an input signal using an LMS algorithm etc. in the receiver concerning this invention, for example, making a specific filter tap multiplier into zero Since the interference signal value subtracted from the input-signal value of a certain time of day was computed using both the input-signal value of time of day which progressed the above time by one chip compared with the time of day concerned, and the input-signal value of the time of day which was overdue the above time by one chip, For example, the precision of interference clearance can be raised compared with the case where only the input-signal value of the time of day for which only the input-signal value of time of day which progressed the above time by one chip was late is used. Moreover, in the receiver concerning this invention, even if it faces performing interference clearance processing from I component and Q component of an input signal, the precision of interference clearance can be raised similarly.

[0214] Moreover, in the receiver concerning this invention, it faces performing interference clearance processing from an input signal using an LMS algorithm etc. as mentioned above. For example, by making the specific thing corresponding to the input-signal value of object time of day into predetermined values other than zero in the specific filter tap multiplier made into zero as mentioned above Since the predetermined number double value of the value which subtracted the interference signal value from the input-signal value was computed directly, for example, as the 3rd example of the above and the 4th example of the above

showed, a delay element and a subtractor are omissible. Moreover, similarly, even if it faces performing interference clearance processing from I component and Q component of an input signal, as the 7th example of the above showed, a delay element and a subtractor are omissible in the receiver concerning this invention.

[0215] Moreover, in the receiver concerning this invention, since the filter tap multiplier sequence concerned was reset for the predetermined initial sequence when the conditions to which it faced performing interference clearance processing from an input signal and interference clearance processing from I component and Q component of an input signal using an LMS algorithm etc., for example, the filter tap multiplier sequence was set were suited, it can prevent that a filter tap multiplier carries out divergence etc.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-312167

(P2000-312167A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 4 B 1/707
1/10

H 0 4 J 13/00

D 5 K 0 2 2

H 0 4 B 1/10

L 5 K 0 5 2

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平11-197296

(22) 出願日 平成11年7月12日 (1999.7.12)

(31) 優先権主張番号 特願平11-46935

(32) 優先日 平成11年2月24日 (1999.2.24)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 本江 直樹

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72) 発明者 内藤 昌志

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(74) 代理人 100098132

弁理士 守山 辰雄

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE35

5K052 AA01 DD04 EE38 FF05 FF32

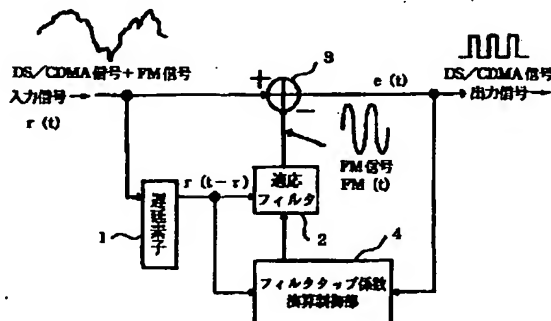
GG19 GG20 GG42

(54) 【発明の名称】 受信機

(57) 【要約】

【課題】 CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去することで受信品質を向上させる受信機を提供する。

【解決手段】 一例として、時間差手段を構成する遅延素子1が受信信号を分配して得られる2つの信号間に拡散符号の1チップ分以上の時間差を与え、抽出手段を構成するフィルタタップ係数演算制御部4及び適応フィルタ2が例えばLMSアルゴリズムを用いて時間差を与えた2つの信号間で相関のある信号成分を干渉信号成分として抽出し、除去手段を構成する減算器3が抽出した干渉信号成分を受信信号から除去する。また、他の構成では、受信信号のI成分及びQ成分から干渉信号を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去する受信機において、
受信信号を分配して得られる2つの信号間に拡散符号の1チップ分以上の時間差を与える時間差手段と、
時間差を与えた2つの信号間で相関のある信号成分を干渉信号成分として抽出する抽出手段と、
抽出した干渉信号成分を受信信号から除去する除去手段と、
を備えたことを特徴とする受信機。

【請求項2】 CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去する受信機において、
I成分を分配して得られる2つの信号間及びQ成分を分配して得られる2つの信号間に拡散符号の1チップ分以上の時間差を与える時間差手段と、
時間差を与えた一方のI成分及びQ成分から成る受信信号と他方のI成分及びQ成分から成る受信信号との間で相関のある信号成分を干渉信号成分として当該干渉信号成分のI成分及びQ成分を抽出する抽出手段と、
抽出した干渉信号成分のI成分を受信信号のI成分から除去するとともに抽出した干渉信号成分のQ成分を受信信号のQ成分から除去する除去手段と、
を備えたことを特徴とする受信機。

【請求項3】 CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去する受信機において、
連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルと所定のタップ係数ベクトルとの内積値を算出する算出手段と、
対象時刻の受信信号値から当該対象時刻に比べて拡散符号の1チップ分以上の所定時間ずれた連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルを用いて算出手段により算出される内積値を減算する減算手段と、
設定された規則に従って減算手段の減算結果に応じてタップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出される内積値を干渉信号値に近づける更新手段と、
を備えたことを特徴とする受信機。

【請求項4】 CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去する受信機において、
連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルと所定の第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルと所定の第2タップ係数ベクトルとの内積値との差をI総和値として算出するとともに、当該Q成分ベクトルと当該第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該I成分ベクトルと当該第2タップ係数ベクトルとの内積値との和をQ総和値とし

て算出する算出手段と、

対象時刻のI成分値から当該対象時刻に比べて拡散符号の1チップ分以上の所定時間ずれた連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトル及び当該複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるI総和値を減算するとともに、当該対象時刻のQ成分値から当該I成分ベクトル及び当該Q成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるQ総和値を減算する減算手段と、

- 10 設定された規則に従って減算手段の減算結果に応じて第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出されるI総和値及びQ総和値をそれぞれ干渉信号値のI成分及び干渉信号値のQ成分に近づける更新手段と、
を備えたことを特徴とする受信機。

- 【請求項5】 CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去する受信機において、
20 連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルと所定のタップ係数ベクトルとの内積値を算出する算出手段と、
対象時刻の受信信号値から当該対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルを用いて算出手段により算出される内積値を減算する減算手段と、
タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとした規則に従って減算手段の減算結果に応じてタップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出される内積値を干渉信号値に近づける更新手段と、
を備えたことを特徴とする受信機。

- 【請求項6】 CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去する受信機において、
連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルと所定の第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルと所定の第2タップ係数ベクトルとの内積値との差をI総和値として算出するとともに、当該Q成分ベクトルと当該第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該I成分ベクトルと当該第2タップ係数ベクトルとの内積値との和をQ総和値として算出する算出手段と、
対象時刻のI成分値から当該対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトル及びこれら複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるI総和値を

減算するとともに、当該対象時刻のQ成分値から当該I成分ベクトル及び当該Q成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるQ総和値を減算する減算手段と、第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則に従って減算手段の減算結果に応じて第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出されるI総和値及びQ総和値をそれぞれ干渉信号値のI成分及び干渉信号値のQ成分に近づける更新手段と、を備えたことを特徴とする受信機。

【請求項7】 CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去する受信機において、対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルと所定のタップ係数ベクトルとの内積値を算出する算出手段と、タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻の受信信号値に対応する成分をゼロ以外の所定値とするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとした規則に従って算出手段の算出結果に応じてタップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出される内積値を受信信号値から干渉信号値を減算した値の所定数倍値に近づける更新手段と、を備えたことを特徴とする受信機。

【請求項8】 CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去する受信機において、対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルと所定の第1タップ係数ベクトルとの内積値とこれら複数の時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルと所定の第2タップ係数ベクトルとの内積値との差をI総和値として算出するとともに、当該Q成分ベクトルと当該第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該I成分ベクトルと当該第2タップ係数ベクトルとの内積値との和をQ総和値として算出する算出手段と、

第1タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロ以外の所定値とするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則及び第2タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以

内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則に従って算出手段の算出結果に応じて第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出されるI総和値及びQ総和値をそれぞれI成分値から干渉信号値のI成分を減算した値の所定数倍値及びQ成分値から干渉信号値のQ成分を減算した値の所定数倍値に近づける更新手段と、を備えたことを特徴とする受信機。

10 【請求項9】 請求項3乃至請求項8のいずれか1項に記載の受信機において、

タップ係数ベクトルが設定された条件に適合した場合に当該タップ係数ベクトルを所定の初期ベクトルに設定するリセット手段を備えたことを特徴とする受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号や受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去する受信機に関し、特に、拡散信号の特性を利用して干渉信号を除去する受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】例えばDS-CDMA方式を用いた移动通信システムでは、各移動局に異なる拡散符号を割り当てることで複数の移動局と基地局との多重通信を実現している。具体的には、各移動局では送信対象となる信号を自己に割り当てられた拡散符号により拡散変調して送信する一方、基地局では各移動局に割り当てられた拡散符号を用いて受信信号を逆拡散することで希望の移動局からの信号を復調する。また、同様に、移動局では基地局からの受信信号を自己に割り当てられた拡散符号により逆拡散することで自己宛の信号を復調する。

【0003】図11には、例えばPN（疑似雑音信号）系列から構成された拡散符号系列の一例を示してある。同図に示されるように、1単位（1シンボル分）の拡散符号は複数のチップデータ（例えば“1”値と“-1”値の並び）から構成されており、このチップデータの並びのパターンを異ならせることにより複数の異なる拡散符号を生成することができる。ここで、拡散符号は、例えば或る拡散符号を1チップ時間以上ずらすと当該拡散符号との相関がなくなるといった特性を有している。

【0004】また、同図には、1つのチップデータの時間幅（チップ区間 T_c ）と1シンボル分の拡散符号の時間幅（ビット区間 T ）とを示してある。ここで、1シンボル分の拡散符号の時間幅は、送信機（例えば移動局や基地局）から受信機（例えば基地局や移動局）へ送信する送信データ（例えば“1”値と“0”値）の時間幅と対応している。すなわち、拡散符号を構成するチップデータの変化速度は、当該拡散符号により拡散変調される送信データの切換速度（シンボル切換速度）に比べて非

常に速い速度となっている。

【0005】ところで、上記のような無線通信では、通信に用いている周波数帯域内に、意図に反して他の（すなわち、CDMA方式以外の）狭帯域信号等が入り混じって干渉を生じさせてしまう場合がある。このような干渉信号が例えばシステム設計時に想定していた雑音等による妨害の程度より大きい場合には、受信機での受信品質が著しく劣化してしまうことが生じる。

【0006】また、例えば周波数帯域の有効利用を目的として、CDMA方式のように比較的広い周波数帯域を用いて通信する方式とFM（周波数変調）方式等のように狭帯域を用いて通信する方式とにより多重通信を実現することも考えられる。具体的には、例えばCDMA方式による拡散信号の周波数帯域にFM方式等のアナログ通信方式による信号を多重して周波数帯域の有効利用を図ることが原理的には可能である。しかしながら、もしもCDMA受信機が受信信号からFM方式等による信号を除去できないとすると、当該信号と拡散信号とが互いに干渉してしまうため、ビット誤りが増加し、受信品質の劣化を招いてしまう。

【0007】なお、図12には、CDMA方式による拡散信号とFM方式による信号（FM干渉波）とを含む受信信号のスペクトルの一例を示してあり、横軸は周波数を示し、縦軸はスペクトル強度を示している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例で示したように、CDMA方式による拡散信号の周波数帯域に干渉信号が意図的或いは偶発的に存在してしまうと、CDMA受信機では拡散信号の受信品質が劣化してしまうといった不具合があったため、このような干渉信号を除去することが必要であった。特に、干渉信号のレベルが非常に大きい場合には、CDMA方式による拡散信号を正常に復調することが不可能になってしまうといったことも生じる。

【0009】ここで、例えば受信信号から干渉信号の周波数帯域部分を除去するといった干渉除去の方法も考えられるが、このような方法では、干渉信号ばかりでなく拡散信号までも除去してしまうため好ましくない。また、例えば受信信号中に拡散信号のみが含まれる場合の受信レベルに比べて受信レベルが非常に大きな部分を除去するといった干渉除去の方法も考えられるが、このような方法では、干渉信号成分の一部を受信信号中に残してしまうため、干渉除去の精度が悪かった。

【0010】本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたもので、CDMA方式により拡散変調される拡散信号の特性を利用することで、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去することができる受信機を提供することを目的とする。また、本発明は、同様に、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号

とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去することができる受信機を提供することを目的とする。

【0011】なお、特開平9-321734号公報に記載されたCDMA干渉除去装置では、各拡散符号相互間に相関が存在する場合に、複数の異なる拡散符号により拡散変調した拡散信号を多重通信するに際して、受信信号から希望の拡散信号以外の拡散信号（すなわち、希望の拡散信号にとっては干渉信号）を除去する構成が開示されており、この干渉除去の仕方として、最小2乗平均誤差法（MMSE）といった方法が用いられている。後述する本発明の実施例では、このような最小2乗平均誤差法を実現する方法として知られるLMSアルゴリズム等を用いて受信信号からFM変調波等の干渉信号を除去する構成例を示す。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る受信機では、次のようにして、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去する。すなわち、時間差手段が受信信号を分配して得られる2つの信号間に拡散符号の1チップ分以上の時間差を与え、抽出手段が時間差を与えた2つの信号間で相関のある信号成分を干渉信号成分として抽出し、除去手段が抽出した干渉信号成分を受信信号から除去する。

【0013】従って、受信信号中の拡散信号は1チップ分以上の時間差が与えられることにより前記2つの信号間での相関がなくなる一方、FM変調波等の干渉信号は通常チップデータに比べて緩やかに変化することから前記2つの信号間で相関を有するため、このような干渉信号を抽出して受信信号から除去することができ、これにより、受信品質の劣化を防ぎ、受信品質を向上させることができる。このように、本発明では、拡散信号の特性（上記した無相関性）を利用することで、例えば無線伝送路で加わった相関性のある干渉信号を抽出して除去することができる。

【0014】なお、本発明により抽出して除去することが可能な干渉信号としては、必ずしもFM変調波に限られず、要は、時間差を与えた場合に拡散信号に比べて高い相関性を有するもの、すなわち、受信信号に時間差を与えて前記2つの信号間で拡散信号の相関成分をなくした場合においても相関成分を有するものであればよい。具体的には、例えばCDMA方式以外のTDMA方式やFDMA方式等による信号を干渉信号とみなして除去することも可能である。

【0015】また、上記した1チップ分以上の時間差とは、前記2つの信号間で拡散信号の相関成分をなくすることができる程度の時間差であって、且つ、前記2つの信号間で除去しようとする干渉信号の相関成分を残すことができる程度の時間差のことである。なお、以上に示し

た本発明により抽出して除去することが可能な干渉信号の意味や1チップ分以上の時間差の意味については、以下においても同様である。

【0016】また、本発明に係る受信機では、次のようにして、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去する。すなわち、時間差手段がI成分を分配して得られる2つの信号間及びQ成分を分配して得られる2つの信号間に拡散符号の1チップ分以上の時間差を与え、抽出手段が時間差を与えた一方のI成分及びQ成分から成る受信信号と他方のI成分及びQ成分から成る受信信号との間で相関のある信号成分を干渉信号成分として当該干渉信号成分のI成分及びQ成分を抽出する。そして、除去手段が抽出した干渉信号成分のI成分を受信信号のI成分から除去するとともに抽出した干渉信号成分のQ成分を受信信号のQ成分から除去する。

【0017】従って、例えば上記した本発明の請求項1に係る受信機と同様に、拡散信号の特性（無相関性）を利用することで、比較的相関性の高い干渉信号を受信信号から除去することができ、これにより、受信品質を向上させることができる。なお、受信信号のI成分やQ成分に含まれる干渉信号成分を抽出するに際して、I成分とQ成分の両方を考慮している（すなわち、I成分及びQ成分から成る受信信号間で相関のある信号成分を干渉信号成分としている）ため、例えば受信信号のI成分のみ或いはQ成分のみを上記した本発明の請求項1で言う受信信号と考えて当該請求項1に係る受信機により当該I成分や当該Q成分中の干渉信号を除去する場合と比べて、干渉除去の精度を向上させることができる。

【0018】また、本発明に係る受信機では、次のようにして、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去する。すなわち、算出手段が連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルと所定のタップ係数ベクトルとの内積値を算出し、減算手段が対象時刻の受信信号値から当該対象時刻に比べて拡散符号の1チップ分以上の所定時間ずれた連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルを用いて算出手段により算出される内積値を減算し、更新手段が設定された規則に従って減算手段の減算結果に応じてタップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出される内積値を干渉信号値に近づける。

【0019】従って、対象時刻の受信信号値から減算される内積値が当該対象時刻に比べて1チップ以上の時間ずれた時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルを用いて算出されるため、上記した無相関性を有する拡散信号が当該内積値として抽出されてしまわないようにする一方、比較的相関性の高いFM変調波等の干渉信号が当該内積値として抽出されるようにすることができ、これにより、受信信号値から当該内積値を減算することで

受信信号から干渉信号を除去して、受信品質を向上させることができる。

【0020】なお、上記した1チップ以上の所定時間とは、例えば上記した1チップ以上の時間差の意味と同様に、拡散信号の相関成分をなくすることができる程度の時間であって、且つ、除去しようとする干渉信号の相関成分を残すことができる程度の時間のことである。具体的には、例えば1チップ以上の所定時間として1チップ分の時間を用いることもでき、また、例えば1チップ分の時間に比べて長い時間を用いることもできる。なお、上記した1チップ以上の所定時間の意味については、以下においても同様であり、本発明の請求項5～請求項8に係る受信機で言う1チップ以上の所定の時間の意味についても同様である。

【0021】また、本発明に係る受信機では、次のようにして、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去する。すなわち、算出手段が連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルと所定の第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルと所定の第2タップ係数ベクトルとの内積値との差をI総和値として算出するとともに、当該Q成分ベクトルと当該第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該I成分ベクトルと当該第2タップ係数ベクトルとの内積値との和をQ総和値として算出し、減算手段が対象時刻のI成分値から当該対象時刻に比べて拡散符号の1チップ以上の所定時間ずれた連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトル及び当該複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるI総和値を減算するとともに、当該対象時刻のQ成分値から当該I成分ベクトル及び当該Q成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるQ総和値を減算し、更新手段が設定された規則に従って減算手段の減算結果に応じて第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出されるI総和値及びQ総和値をそれぞれ干渉信号値のI成分及び干渉信号値のQ成分に近づける。

【0022】従って、例えば上記した本発明の請求項3に係る受信機と同様に、拡散信号の特性を利用することで、比較的相関性の高い干渉信号を受信信号から除去することができ、これにより、受信品質を向上させることができる。なお、例えば上記した本発明の請求項2に係る受信機と同様に、受信信号のI成分値やQ成分値に含まれる干渉信号値（上記したI総和値やQ総和値）を抽出するに際して、I成分とQ成分の両方を考慮している（すなわち、I成分ベクトルから算出される内積値とQ成分ベクトルから算出される内積値との差や和をI総和値やQ総和値としている）ため、高精度の干渉除去を行うことができる。

【0023】また、本発明に係る受信機では、次のようにして、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去する。すなわち、算出手段が連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルと所定のタップ係数ベクトルとの内積値を算出し、減算手段が対象時刻の受信信号値から当該対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルを用いて算出手段により算出される内積値を減算し、更新手段がタップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとした規則に従って減算手段の減算結果に応じてタップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出される内積値を干渉信号値に近づける。

【0024】従って、例えば上記した本発明の請求項3に係る受信機と同様に、対象時刻の受信信号値から減算される内積値が当該対象時刻に比べて1チップ分以上の時間ずれた時刻の受信信号値を用いて算出されるため、比較的高相関性の高い干渉信号を受信信号から除去することができ、これにより、受信品質を向上させることができる。

【0025】また、上記の受信機では、上記した受信信号ベクトルを構成する受信信号値の中でタップ係数ベクトルのゼロ以外の成分と対応する受信信号値、すなわち、対象時刻に比べて1チップ分以上の時間進んだ時刻の受信信号値と対象時刻に比べて1チップ分以上の時間遅れた時刻の受信信号値との両方を用いて干渉信号値（上記した内積値）を算出しているため、例えば上記した本発明の請求項3に係る受信機のように対象時刻に比べて1チップ分以上の時間進んだ受信信号値のみ或いは遅れた受信信号値のみを用いて干渉信号値を算出する場合と比べて、干渉除去の精度を高めることができる。

【0026】また、本発明に係る受信機では、次のようにして、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去する。すなわち、算出手段が連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルと所定の第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該複数の時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルと所定の第2タップ係数ベクトルとの内積値との差をI総和値として算出するとともに、当該Q成分ベクトルと当該第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該I成分ベクトルと当該第2タップ係数ベクトルとの内積値との和をQ総和値として算出し、減算手段が対象時刻のI成分値から当該対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトル及びこれら複数の時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルを用いて算出手段により算出される

I総和値を減算するとともに、当該対象時刻のQ成分値から当該I成分ベクトル及び当該Q成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるQ総和値を減算し、更新手段が第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則に従って減算手段の減算結果に応じて第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出されるI総和値及びQ総和値をそれぞれ干渉信号値のI成分及び干渉信号値のQ成分に近づける。

【0027】従って、例えば上記した本発明の請求項5に係る受信機と同様に、拡散信号の特性を利用することで、比較的高相関性の高い干渉信号を受信信号から高精度で除去することができ、これにより、受信品質を向上させることができる。なお、例えば上記した本発明の請求項4に係る受信機と同様に、受信信号のI成分値やQ成分値に含まれる干渉信号値を抽出するに際して、I成分とQ成分の両方を考慮しているため、高精度の干渉除去を行うことができる。

【0028】また、本発明に係る受信機では、次のようにして、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去する。すなわち、算出手段が対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルと所定のタップ係数ベクトルとの内積値を算出し、更新手段がタップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻の受信信号値に対応する成分をゼロ以外の所定値とするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとした規則に従って算出手段の算出結果に応じてタップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出される内積値を受信信号値から干渉信号値を減算した値の所定数倍値に近づける。

【0029】従って、例えば上記した本発明の請求項5に係る受信機と同様に、拡散信号の特性を利用することで、比較的高相関性の高い干渉信号を受信信号から高精度で除去することができ、この場合に、上記のように対象時刻の受信信号値に対応するタップ係数ベクトルの成分をゼロ以外の所定値としているため、当該対象時刻の受信信号値成分を上記した内積値中に残して当該内積値を受信信号値から干渉信号値を減算した値の所定数倍値に近づけることにより、例えば上記した本発明の請求項5に係る受信機に備えられるような減算手段を省略することができる。

【0030】なお、上記したゼロ以外の所定値の大きさに応じて上記した内積値として得られる信号値（すなわ

ち、受信信号値から干渉信号値を減算した値)の大きさを調整することができる。このため、上記したゼロ以外の所定値としては、例えばシステムの使用状況等により要求される干渉除去後の信号レベルの大きさに応じて、任意に設定されればよい。具体的には、例えば上記した所定値として1を用いると上記した所定数倍値として1倍した値(すなわち、受信信号値から干渉信号値を減算した値そのもの)を得ることができ、また、当該所定値を1以外の値に調整することで上記した所定数倍値を1倍値以外の値に調整することもできる。

【0031】また、本発明に係る受信機では、次のようにして、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去する。すなわち、算出手段が対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルと所定の第1タップ係数ベクトルとの内積値とこれら複数の時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルと所定の第2タップ係数ベクトルとの内積値との差をI総和値として算出するとともに、当該Q成分ベクトルと当該第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該I成分ベクトルと当該第2タップ係数ベクトルとの内積値との和をQ総和値として算出し、更新手段が第1タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロ以外の所定値とするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則及び第2タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則に従って算出手段の算出結果に応じて第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出されるI総和値及びQ総和値をそれぞれI成分値から干渉信号値のI成分を減算した値の所定数倍値及びQ成分値から干渉信号値のQ成分を減算した値の所定数倍値に近づける。

【0032】従って、例えば上記した本発明の請求項7に係る受信機と同様に、拡散信号の特性を利用することで、比較的相関性の高い干渉信号を受信信号から高精度で除去することができ、この場合に、例えば上記した本発明の請求項6に係る受信機に備えられるような減算手段を省略することができる。なお、例えば上記した本発明の請求項4に係る受信機と同様に、受信信号のI成分値やQ成分値から干渉信号値のI成分やQ成分を除去するに際して、I成分とQ成分の両方を考慮しているため、高精度の干渉除去を行うことができる。また、上記したゼロ以外の所定値の意味や上記した所定数倍値の意味については、例えば上記した本発明の請求項7に係る

受信機の場合と同様である。

【0033】また、本発明では、例えば上記した本発明の請求項3～請求項8に係る受信機において、リセット手段がタップ係数ベクトルが設定された条件に適合した場合に当該タップ係数ベクトルを所定の初期ベクトルに設定する。従って、例えばタップ係数ベクトルの成分が発散してしまう等といった好ましくない状況に陥ってしまうであろう徴候が現れた場合に当該タップ係数ベクトルを所定の初期ベクトルに設定するような条件を設定しておくことにより、タップ係数ベクトルの成分が発散等してしまうことを防止することができる。

【0034】なお、ここで言うタップ係数ベクトルとは、上記した本発明の請求項3や請求項5や請求項7に係る受信機で言うタップ係数ベクトルのことや、上記した本発明の請求項4や請求項6や請求項8に係る受信機で言う第1タップ係数ベクトルのことや第2タップ係数ベクトルのことを言っている。

【0035】

【発明の実施の形態】本発明の第1実施例を図面を参照して説明する。なお、本例に係る受信機の要部は受信信号から干渉信号を除去する構成であるため、以下では、主として当該構成について説明する。図1には、本発明に係る受信機に備えられる干渉除去回路の一例を示しており、この回路には、受信信号を遅延させる遅延素子1と、後述するフィルタタップ係数演算制御部4からのタップ係数制御信号に従って遅延した受信信号から干渉信号成分を抽出する適応フィルタ2と、受信信号から当該干渉信号成分を除去する減算器3と、減算器3からの出力信号と遅延した受信信号とに基づくタップ係数制御信号を適応フィルタ2へ出力するフィルタタップ係数演算制御部4とが備えられている。

【0036】同図に示した回路の構成例及び動作例を説明する。この回路には受信機により受信した信号 $r(t)$ が入力され、この入力信号 $r(t)$ には、例えばCDMA方式により拡散変調された拡散信号と狭帯域を用いた通信方式による干渉信号(例えばFM変調信号)が含まれている。ここで、 t は時刻を示しており、本例では1サンプル時間を最小単位とする整数の離散値であるとする。

【0037】上記した入力信号 $r(t)$ は、まず2つの信号に分配されて、一方の信号が遅延素子1に入力される一方、他方の信号が減算器3に入力される。遅延素子1は入力した信号を拡散符号の1チップ分の時間幅以上遅延させて出力する機能を有しており、本例では、この機能により、受信信号を分配して得られる2つの信号間に拡散符号の1チップ分以上の時間差を与える時間差手段が構成されている。なお、この時間差としては、例えば当該2つの信号間で拡散信号の相関成分をなくすることができ、且つ、除去しようとする干渉信号の相関成分を残すことができる程度の値に予め設定されている。

【0038】具体的には、遅延素子1から出力される信号は $r(t-\tau)$ と表され、ここで、 τ は遅延素子1により与えられる遅延時間である。遅延素子1から出力される信号 $r(t-\tau)$ は適応フィルタ2及びフィルタタップ係数演算制御部4に入力される。

【0039】図2には、適応フィルタ2の構成例を示してある。同図に示した適応フィルタ2には、例えば直列に並べられた $(n-1)$ 個の記憶素子 $S1 \sim Sn-1$ から構成されるシフトレジスタと、 n 個の乗算器 $J1 \sim Jn$ と、 $(n-1)$ 個の加算器 $K1 \sim Kn-1$ とが備えられている。なお、 n はフィルタタップ数である。

【0040】シフトレジスタには遅延素子1から出力される信号 $r(t-\tau)$ が入力され、この信号が複数の記憶素子 $S1 \sim Sn-1$ に時系列的に格納される。また、各記憶素子 $S1 \sim Sn-1$ に格納される信号は順次後続する記憶素子へシフトされていく。具体的に、例えばシフトレジスタに入力される信号 $r(t-\tau)$ の当該シフトレジスタ内における系列 $u(t)$ は式1で示される。ここで、 $u(t)$ はベクトルである。なお、本明細書では、信号等を表すものとして用いる記号がベクトルである旨や行列である旨を示さない場合には、当該記号はスカラーであるとする。

【0041】

$$u(t) = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_n\} \quad \dots (式1)$$

【0045】また、各乗算器 $J1 \sim Jn$ から出力される乗算結果は加算器 $K1 \sim Kn-1$ により総和され、当該総和結果が適応フィルタ2から出力される。ここで、後述するように本例のフィルタタップ係数系列 $h(t)$ は、当該総和結果が受信信号中に含まれる干渉信号成分と同じ信号となるように、フィルタタップ係数演算制御部4によ

$$FM(t) = h(t) * u(t) = \sum (h_i * r_i)$$

$$(i=1, 2, \dots, n) \quad \dots (式3)$$

【0047】なお、本明細書で用いる記号“*”は、当該記号の前後に配置される記号がそれぞれスカラーであるかベクトルであるか行列であるかに応じて、例えばスカラー同士の乗算や、ベクトル同士の乗算や、行列同士の乗算や、スカラーとベクトルとの乗算や、スカラーと行列との乗算や、ベクトルと行列との乗算を示す。特に、ベクトル同士の乗算は、2つのベクトルの内積値を算出する演算を表している。

【0048】上記のようにして適応フィルタ2では、フィルタタップ係数演算制御部4からのタップ係数制御信号に応じて、入力した遅延信号 $r(t-\tau)$ から上記した干渉信号成分を抽出し、干渉波抽出信号 $FM(t)$ として減算器3へ出力する。本例では、上記した適応フィルタ2の機能により、連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルと所定のタップ係数ベクトルとの内積値を算出する算出手段が構成されている。なお、本例では、上記した $u(t)$ が連続する複数の時刻の受信信号値 $r_1 \sim r_n$ から成る受信信号ベクトルに相★50

*【数1】

$$u(t) = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_n\}$$

$$r_x = r(t - \tau - x + 1) \quad \dots (式1)$$

【0042】ここで、信号 r_1 は或る時刻にシフトレジスタに入力される信号であり、いずれの記憶素子 $S1 \sim Sn-1$ も通過せずに乗算器 $J1$ へ出力される信号である。また、信号 $r_2 \sim r_n$ はそれぞれ当該時刻に各記憶素子 $S1 \sim Sn-1$ から出力される信号であり、それぞれ各乗算器 $J2 \sim Jn$ へ出力される信号である。

【0043】各乗算器 $J1 \sim Jn$ にはそれぞれ上記した各信号 $r_1 \sim r_n$ が入力されるとともに、後述するフィルタタップ係数演算制御部4からの各タップ係数制御信号 $h_1 \sim h_n$ が入力され、各乗算器 $J1 \sim Jn$ では入力した2つの信号を乗算して（すなわち、各信号 $r_1 \sim r_n$ を各タップ係数制御信号 $h_1 \sim h_n$ で重み付けして）当該乗算結果を加算器 $K1 \sim Kn-1$ へ出力する。ここで、フィルタタップ係数演算制御部4から出力されるフィルタタップ係数系列 $h(t)$ は式2で示される。なお、 $h(t)$ はベクトルである。

【0044】

【数2】

※り逐次更新される。具体的に、適応フィルタ2から出力される信号（すなわち、上記した総和結果） $FM(t)$ は式3で示される。ここで、式3中の Σ は和を表している。

【0046】

【数3】

★当し、上記した $h(t)$ がタップ係数ベクトルに相当し、上記した $FM(t)$ が内積値に相当する。

【0049】減算器3は遅延していない入力信号 $r(t)$ と適応フィルタ2からの出力信号 $FM(t)$ とを入力し、当該入力信号 $r(t)$ から当該出力信号 $FM(t)$ を減算して当該減算結果 $e(t)$ を出力する機能を有している。ここで、上記した減算結果 $e(t)$ は本例の干渉除去回路から出力される信号であり、式4で示される。

【0050】

【数4】

$$e(t) = r(t) - FM(t) \quad \dots (式4)$$

【0051】本例では、後述するフィルタタップ係数演算制御部4からのタップ係数制御信号が逐次更新されることで、上記した干渉波抽出信号 $FM(t)$ が受信信号中の干渉信号と同じ信号となるため、上記した減算結果 $e(t)$ は受信信号から当該干渉信号を除去した信号、すなわちCDMA方式による拡散信号となる。

【0052】フィルタタップ係数演算制御部4には遅延素子1から出力される信号 $r(t-\tau)$ と減算器3から出力される信号 $e(t)$ とが入力され、フィルタタップ係数演算制御部4はこれらの信号を用いて、適応フィルタ2から出力される信号 $FM(t)$ が干渉信号成分と同じ信号になるようなタップ係数制御信号を演算し、演算したタップ係数制御信号を適応フィルタ2へ出力する機能を有している。

【0053】本例のフィルタタップ係数演算制御部4で*

$$h(t+1) = h(t) + \mu * e(t) * u(t) \quad \dots (式5)$$

【0055】ここで、 $h(t)$ は時刻 t におけるフィルタタップ係数系列であり、 μ は収束の時間や精度に関係する係数であるステップサイズパラメータであり、 $e(t)$ は時刻 t におけるエラー信号であり、 $u(t)$ は※

$$e(t) = d(t) - u(t) * h(t) \quad \dots (式6)$$

【0057】ここで、 $d(t)$ は通常ユニークワードやトレーニング信号と呼ばれるものであり、送信側と受信側とで予め定められた既知の信号が用いられる。上記式5や式6を用いた演算アルゴリズムでは、フィルタタップ係数系列を逐次更新することで、エラー信号 $e(t)$ を0に収束させることができる。

【0058】次に、上記のLMSアルゴリズムを本例に当てはめた場合を説明する。上記した式5を本例の場合に当てはめると、 $h(t)$ はフィルタタップ係数演算制御部4から適応フィルタ2へ出力されるフィルタタップ係数系列であり、 $u(t)$ は遅延素子1からフィルタタップ係数演算制御部4へ出力される信号系列(上記式1に示したもの)である。また、本例では、上記したエラー信号 $e(t)$ として減算器3から出力される信号(上記式4に示したもの)を用いており、これが本例の干渉除去回路における特徴点となっている。

【0059】まず、仮に、遅延素子1が備えられていない場合を考えると、上記した演算アルゴリズムはエラー信号 $e(t)$ を0に近づけるため、減算器3から出力される信号 $e(t)$ は0に収束し、受信信号中の干渉信号ばかりでなくCDMA方式による拡散信号までもを除去するフィルタタップ係数系列 $h(t)$ が生成されてしまう。

【0060】一方、本例では上記した遅延素子1が備えられているため、遅延素子1からフィルタタップ係数演算制御部4に入力される信号 $r(t-\tau)$ と減算器3を介してフィルタタップ係数演算制御部4に入力される信号 $e(t)$ との間には遅延時間 τ の時間差がある。

【0061】ここで、例えばCDMA方式による拡散信号 $r(t)$ と当該信号に比べて1チップ時間以上遅延した拡散信号 $r(t-\tau)$ とは無相関の信号となるため、上記した演算アルゴリズムではエラー信号 $e(t)$ を0に収束せよとする場合に、 $u(t)$ の拡散信号成分は $r(t)$ と無相関になっていることから誤差 $e(t)$ となって残る。一方、チップデータに比べて時間的に緩★50.

*は例えばLMS (Least Mean Square) やRLS (Recur sive Least Square) 等のアルゴリズムを用いて上記したタップ係数制御信号を演算することができ、本例では一例として、LMSアルゴリズムを用いた場合を説明し、また、RLSアルゴリズムを用いた場合についても後述する。まず、LMSの一般式を説明する。LMSの更新式は一般に式5で示される。

【0054】

【数5】

※時刻 t における入力信号系列である。また、上記したエラー信号 $e(t)$ は一般には式6で示される。

【0056】

【数6】

★やかに変動する干渉信号成分は例えば数チップ時間程度の遅延があっても相関を有するため、当該干渉信号成分のみを受信信号から除去することができるフィルタタップ係数系列 $h(t)$ が生成される。

【0062】すなわち、本例に適用した上記の演算アルゴリズムでは、 $u(t)$ と $e(t)$ とで相関のある成分(すなわち、干渉信号成分)を適応フィルタ2からの出力信号中に残す一方、相関のない成分(すなわち、拡散信号成分)については適応フィルタ2からの出力信号中に残さないようなフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を生成することができる。このような演算アルゴリズムにより、本例の適応フィルタ2では受信信号中の干渉信号成分のみを抽出して減算器3へ出力することができ、減算器3では受信信号から干渉信号成分のみを除去した信号(すなわち、CDMA方式による拡散信号)を出力することができる。

【0063】本例では、上記したフィルタタップ係数演算制御部4からのタップ係数制御信号により適応フィルタ2が受信信号中の比較的相関のある干渉信号成分を抽出することにより、時間差を与えた2つの信号間で相関のある信号成分を干渉信号成分として抽出する抽出手段が構成されている。

【0064】また、本例では、上記した減算器3の機能により、抽出した干渉信号成分を受信信号から除去する除去手段、及び、対象時刻の受信信号値から当該対象時刻に比べて拡散符号の1チップ分以上の所定時間ずれた連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルを用いて算出手段により算出される内積値を減算する減算手段が構成されている。なお、本例では、上記した $r(t)$ が対象時刻の受信信号値に相当し、上記した $u(t)$ が対象時刻に比べて拡散符号の1チップ分以上の所定時間ずれた連続する複数の時刻の受信信号値 $r(t-\tau) \sim r(t-\tau-n+1)$ から成る受信信号ベクトルに相当し、減算手段では対象時刻の受信信号値 $r(t)$ から上記した内積値 $FM(t)$ を減算している。

【0065】また、本例では、上記したフィルタタップ係数演算制御部4の機能により、設定された規則に従って減算手段の減算結果に応じてタップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出される内積値を干渉信号値に近づける更新手段が構成されている。なお、本例では、設定された規則としてLMSアルゴリズムを用いており、上記した $e(t)$ が減算手段の減算結果に相当する。また、本例のようにLMSアルゴリズム等を用いた場合には、タップ係数ベクトル $h(t)$ が対象時刻 t の進みに応じて順次更新されることにより、上記した内積値 $FM(t)$ が次第に干渉信号値に近づいていく。

【0066】以上のように、本例の受信機では、拡散信号の特性を利用することで、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去することができ、これにより、受信品質の劣化を防ぎ、受信品質を向上させることができる。

【0067】なお、本例では好ましい態様として上記図1に示したように減算器3から出力される信号を遅延させない構成を示したが、例えば後述する第2実施例の説明で用いられる図3に示すように減算器13に入力される受信信号を遅延素子11により遅延させる一方、適応フィルタ12やフィルタタップ係数演算制御部14に入*

$$e(t) = d(t) - u^T(t) * h(t) \quad \dots (式7)$$

【0071】ここで、本例では、 $d(t)$ としては例えば減算器3に入力される受信信号 $r(t)$ が用いられ、また、上記式7中の $u^T(t) * h(t)$ が適応フィルタ2から出力される干渉波抽出信号に相当する。すなわち、上記したLMSアルゴリズムを用いた場合と同様に、上記式7に示したエラー信号 $e(t)$ としては減算器3から出力される信号が用いられ、これが本例の特徴点となっている。なお、上記したLMSアルゴリズムを※

$$h(t) = h(t-1) + k(t) * e(t) \quad \dots (式8)$$

【0074】

$k(t)$

$$= \{P(t-1) * u(t)\} / \{1 + u^T(t) * P(t-1) * u(t)\} \quad \dots (式9)$$

【0075】

$$P(t) = P(t-1) - k(t) * u^T(t) * P(t-1) \quad \dots (式10)$$

【0076】また、上記したフィルタタップ係数系列 $h(t)$ の初期値 $h(0)$ としては例えば式11に示すようにゼロベクトルが用いられ、上記した係数誤差相関行列 $P(t)$ の初期値 $P(0)$ としては例えば式12に示すように行数と列数とが一致する対角要素が全て正の実数 c であってそれ以外の要素が0である行列が用いられる。なお、 $h^T(0)$ は $h(0)$ を転置したものを示 ◆50

*力される受信信号を遅延させないような構成によっても上記と同様な効果を得ることができる。ここで、図3に示した構成は、遅延素子11が減算器13側に備えられているといった点を除いては、上記図1に示した構成とはほぼ同様である。

【0068】また、上記したLMSアルゴリズム以外のアルゴリズムを用いて上記と同様な干渉除去の効果を得ることもでき、一例として、上記図1に示した構成においてRLSアルゴリズムを用いた場合の更新式の具体例を示しておく。なお、以下では、説明の便宜上から、上記した $u(t)$ や $h(t)$ や $e(t)$ や $d(t)$ や $r(t)$ に相当するものについては同じ符号を用いて示す。

【0069】例えば、上記式1で示した $u(t)$ と同様な成分から成る n 行1列のベクトルを入力系列 $u(t)$ とし、上記式2で示した $h(t)$ と同様に n 個のフィルタタップ係数から成る n 行1列のベクトルをフィルタタップ係数系列 $h(t)$ とする。また、上記式6に示したエラー信号 $e(t)$ に相当するものとして、RLSにおけるエラー信号 $e(t)$ は式7で示される。なお、 $u^T(t)$ は $u(t)$ を転置したものを示す。

【0070】

【数7】

※用いた場合と同様に、遅延素子1が備えられていない場合にはエラー信号 $e(t)$ は0に収束する。

【0072】また、例えば n 行 n 列の行列である係数誤差相関行列 $P(t)$ 及び n 行1列のベクトルであるゲインベクトル $k(t)$ を用いて、RLSの更新式は式8～式10で示される。

【0073】

【数8】

★ ★【数9】

☆☆【数10】

◆す。また、式12中の I は行数と列数とが一致する対角要素が全て1であってそれ以外の要素が0である n 行 n 列の行列を示す。

【0077】

【数11】

$$h^T(0) = \{0, 0, 0, \dots, 0\} \quad \dots (式11)$$

【0078】

【数12】

$$P(0) = c * I = \begin{pmatrix} c & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & c & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & c \end{pmatrix} \quad \cdots (式12)$$

【0079】以上に示したRLSの更新式に従ってフィルタタップ係数演算制御部4がフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を順次更新することで、例えば上記したLMSアルゴリズムを用いた場合と同様に、適応フィルタ2から出力される信号を次第に実際の干渉信号成分に近づけることができ、これにより、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去することができる。

【0080】次に、本発明の第2実施例を図3を参照して説明する。同図には、本発明に係る受信機に備えられる干渉除去回路の一例を示してあり、この回路には、例えば上記第1実施例の図1に示したものとほぼ同様な機能を有する遅延素子11や適応フィルタ12や減算器13やフィルタタップ係数演算制御部14が備えられている。

【0081】ここで、図3に示した本例の構成は、遅延素子11が減算器13側に備えられているといった点を除いては、上記図1に示した構成とほぼ同様であるため、以下では主として、上記第1実施例の場合とは異なる構成や動作について説明する。また、本例では、例えばLMSアルゴリズムを用いた場合を例として示すが、上記第1実施例で示したように他のアルゴリズムを用いることもできる。

【0082】本例では、遅延素子11により遅延させられた受信信号 $r(t-\tau)$ が減算器13に入力される一方、遅延させられていない受信信号 $r(t)$ が適応フィルタ12やフィルタタップ係数演算制御部14に入力される。ここで、 τ は遅延素子11により与えられる遅延*

$$h(t) = [h(1), \dots, h(\tau-\alpha), 0, \dots, 0, h(\tau+2\alpha), \dots, h(n)] \quad \cdots (式14)$$

【0087】また、適応フィルタ12から出力される干渉波抽出信号 $FM(t)$ は、例えば上記第1実施例の式

3で示したのと同様に、式15で示される。なお、式1*

$$FM(t) = h(t) * u(t) = \sum (h_i * r_i) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad \cdots (式15)$$

【0089】また、減算器13は、遅延素子11からの入力信号 $r(t-\tau)$ から適応フィルタ12からの入力信号 $FM(t)$ を減算して、式16で示される減算結果 $e(t)$ を出力する。

【0090】

*時間であり、本例では、この遅延時間 τ として、適応フィルタ12のフィルタタップ数 n の半分程度の時間、すなわち、 $(n/2)$ サンプル時間程度の時間が設定されている。また、本例では、この遅延時間 τ として、拡散符号の1チップ分の時間に比べて大きな時間が設定されている。

【0083】具体的に、例えば適応フィルタ12のシフトレジスタに入力される信号 $r(t)$ の当該シフトレジスタ内における系列 $u(t)$ は式13で示される。なお、 $u(t)$ はベクトルである。上記したように、 $r_1 \sim r_n$ の中には例えば $r(n/2)$ 付近に $r(t-\tau)$ が含まれており、 $r(t-\tau)$ と $r(t)$ との時間差 τ 及び $r(t-\tau)$ と $r(t-n+1)$ との時間差 $(n-1-\tau)$ が共に拡散符号の1チップ分の時間差に比べて大きくなっている。

【0084】

【数13】

$$u(t) = (r_1, r_2, r_3, \dots, r_n) \\ r_x = r(t-x+1) \quad \cdots (式13)$$

【0085】また、本例のフィルタタップ係数演算制御部14は、例えば式14に示すように、 $r(t-\tau)$ に対応するフィルタタップ係数 $h(\tau+1)$ を0とするとともに当該フィルタタップ係数 $h(\tau+1)$ の前後のそれぞれ α 個のフィルタタップ係数を0とする規則に従ってフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を順次更新して適応フィルタ12へ出力する。ここで、 α としては例えば拡散符号の1チップ分以上の所定時間に相当する個数が設定され、すなわち、本例では、上記したフィルタタップ係数 $h(\tau+1)$ を中心として $r(t-\tau)$ と相関のある全ての受信信号値 r_x に対応するフィルタタップ係数 $h(\tau+1-\alpha) \sim h(\tau+1+\alpha)$ が常に0に固定されている。なお、 $h(t)$ はベクトルである。

【0086】

【数14】

※5中の Σ は和を表している。

【0088】

【数15】

$$FM(t) = h(t) * u(t) = \sum (h_i * r_i) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad \cdots (式15)$$

★【数16】

$$e(t) = r(t-\tau) - FM(t) \quad \cdots (式16)$$

【0091】また、本例のフィルタタップ係数演算制御部14では、遅延させられていない受信信号 $r(t)$ 及び上記した減算器13からの出力信号 $e(t)$ を用いて

フィルタタップ係数系列 $h(t)$ を順次更新することが行われる。この更新式は、例えば上記第1実施例の式5で示したのと同様に、式17で示される。

$$h(t+1) = h(t) + \mu * e(t) * u(t) \quad \dots (式17)$$

【0093】ここで、上記式14に示すようなフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を用いることで受信信号から干渉信号を高精度で除去することができる原理を説明する。まず、仮に本例のような遅延時間 τ を設定したときに上記式14に示すようなフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を用いない場合を考える。

【0094】この場合には、フィルタタップ係数系列 $h(t)$ が順次更新されるに際して、 $r(t-\tau)$ と相関のある1又は複数の受信信号値 r_x に対応するフィルタタップ係数が0以外の値をとり得るため、適応フィルタ12から出力される信号 $FM(t)$ 中に拡散信号成分までもを残してしまうフィルタタップ係数系列 $h(t)$ 、すなわち、受信信号から干渉信号ばかりでなく拡散信号成分までも除去してしまうフィルタタップ係数系列 $h(t)$ が生成されてしまう。

【0095】具体例として、例えば $r(t-\tau)$ に対応するフィルタタップ係数 $h(\tau+1)$ が0以外の値をとり得る場合を考えると、この場合には、演算アルゴリズムにより当該フィルタタップ係数 $h(\tau+1)$ のみが1であって他の全てのフィルタタップ係数が0であるようなフィルタタップ係数系列 $h(t)$ が生成されてしまい、これにより、受信信号から干渉信号ばかりでなく拡散信号までもが除去されてしまう。

【0096】次に、本例のように上記式14に示すようなフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を用いる場合について説明する。この場合には、0に固定されたフィルタタップ係数 $h(\tau+1-\alpha) \sim h(\tau+1+\alpha)$ に対応する受信信号値 $r(t-\tau+\alpha) \sim r(t-\tau-\alpha)$ は算出される干渉波抽出信号 $FM(t)$ には寄与せず、0以外の値をとり得るフィルタタップ係数に対応する受信信号値、すなわち、受信信号値 $r(t-\tau)$ と比べて拡散符号の1チップ分以上の時間進んだ受信信号値 $r(t) \sim r(t-\tau+\alpha+1)$ 及び受信信号値 $r(t-\tau)$ と比べて拡散符号の1チップ分以上の時間遅れた受信信号値 $r(t-\tau-\alpha-1) \sim r(t-n+1)$ のみが算出される干渉波抽出信号 $FM(t)$ に寄与する。

【0097】ここで、CDMA方式による拡散信号と当該信号に比べて1チップ分以上の時間進んだ信号や1チップ分以上の時間遅れた信号とは無相関の信号となるため、上記した演算アルゴリズムではエラー信号 $e(t)$ を0に収束させようとする場合に、 $u(t)$ 中の上記した $r(t) \sim r(t-\tau+\alpha+1)$ 及び $r(t-\tau-\alpha-1) \sim r(t-n+1)$ の拡散信号成分は $r(t-\tau)$ と無相関となっていることから誤差 $e(t)$ となつて残る。一方、チップデータに比べて時間的に緩やかに変動する干渉信号成分は例えば数チップ時間程度の進み※50

*【0092】
【数17】

※や遅れがあっても相関を有するため、当該干渉信号成分のみを受信信号から除去することができるフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を生成することができる。

【0098】また、本例では上記のように、減算器13に入力される受信信号 $r(t-\tau)$ に比べて1チップ分以上の時間進んだ受信信号と1チップ分以上の時間遅れた受信信号との両方を用いて干渉波抽出信号 $FM(t)$ を算出しているため、例えば上記第1実施例で示したように減算器に入力される受信信号に比べて1チップ分以上の時間進んだ受信信号のみ或いは遅れた受信信号のみを用いて干渉波抽出信号を算出する場合と比べて、干渉除去の精度を高めることができる。すなわち、上記第1実施例の場合には干渉波のインパルスレスポンスの片側の形状をしたフィルタタップ係数を用いていたが、本例の場合には干渉波のインパルスレスポンスの両側の形状をしたフィルタタップ係数を用いているため、干渉波抽出の精度を高めることができる。

【0099】本例では、上記した適応フィルタ12の機能により、連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルと所定のタップ係数ベクトルとの内積値を算出する算出手段が構成されている。なお、本例では、上記した $u(t)$ が連続する複数の時刻の受信信号値 $r_1 \sim r_n$ から成る受信信号ベクトルに相当し、上記した $h(t)$ がタップ係数ベクトルに相当し、上記した $FM(t)$ が内積値に相当する。

【0100】また、本例では、上記した減算器13の機能により、対象時刻の受信信号値から当該対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルを用いて算出手段により算出される内積値を減算する減算手段が構成されている。なお、本例では、上記した $r(t-\tau)$ が対象時刻の受信信号値に相当し、上記した $u(t)$ が対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻の受信信号値 $r(t) \sim r(t-n+1)$ から成る受信信号ベクトルに相当し、減算手段では対象時刻の受信信号値 $r(t-\tau)$ から内積値 $FM(t)$ を減算している。

【0101】また、本例では、上記したフィルタタップ係数演算制御部14の機能により、タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとした規則に従って減算手段の減算結果に応じてタップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出される内積値を干渉信号値に近づける更新手段が構成されている。

【0102】なお、本例では、上記式14に示したように特定のフィルタタップ係数をゼロに固定した規則がタップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとした規則に相当する。また、本例では、上記した $e(t)$ が減算手段の減算結果に相当する。また、本例のようにLMSアルゴリズム等を用いた場合には、タップ係数ベクトル $h(t)$ が対象時刻 $(t-\tau)$ の進みに応じて順次更新されることにより、上記した内積値 $FM(t)$ が次第に干渉信号値に近づいていく。

【0103】また、上記した受信信号ベクトルとタップ係数ベクトルとの次元(ベクトルを構成する成分の数)は同じであり、この次元としては、例えば上記式14に示したようにフィルタタップ係数系列中の特定のフィルタタップ係数をゼロとした場合においても、当該ゼロの並びの左右にゼロでないフィルタタップ係数を残すことができる次元が設定される。このような設定をすることにより、本例のように1チップ分以上の時間進んだ信号と遅れた信号との両方を用いて干渉波抽出信号を算出することができるようになる。

【0104】以上のように、本例の受信機では、拡散信号の特性を利用することで、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を高精度で除去することができ、これにより、受信品質の劣化を防ぎ、受信品質を向上させることができる。

【0105】次に、本発明の第3実施例を図4を参照して説明する。同図には、本発明に係る受信機に備えられ

$h(t)$

$$= \{h_1, \dots, h(\tau-\alpha), 0, \dots, 0, \beta, 0, \dots, 0, h(\tau+\alpha), \dots, h_n\} \quad \dots (式18)$$

【0109】上記のようなフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を用いると、適応フィルタ21からは例えば上記第2実施例の図3に示した減算器13から出力される信号のように受信信号から干渉信号が除去された信号を β 倍した信号 $e(t)$ が出力され、この信号 $e(t)$ は式19で示される。なお、式19中の Σ は和を表しており、 $FM(t)$ は例えば上記第2実施例の図3に示した

$$e(t) = h(t) * u(t) = \Sigma (h_i * r_i)$$

$$(i=1, 2, \dots, n)$$

$$= \beta * \{r(t-\tau) - FM(t)\}$$

$\dots (式19)$

【0111】ここで、本例では、フィルタタップ係数演算制御部22が遅延させられていない受信信号 $r(t)$

*る干渉除去回路の一例を示してあり、この回路には、例えば上記第2実施例の図3に示したものとほぼ同様な機能を有する適応フィルタ21やフィルタタップ係数演算制御部22が備えられている。ここで、図4に示した本例の構成は、遅延素子や減算器が備えられていないといった点を除いては、上記図3に示した構成とほぼ同様であるため、以下では主として、上記第2実施例の場合とは異なる構成や動作について説明する。また、本例では、例えばLMSアルゴリズムを用いた場合を例として示すが、上記第1実施例で示したように他のアルゴリズムを用いることもできる。

【0106】本例では、例えば上記第2実施例の式14で示したような0に固定した複数のフィルタタップ係数 $h(\tau+1-\alpha) \sim h(\tau+1+\alpha)$ の中で対象時刻の受信信号値 $r(t-\tau)$ に対応するフィルタタップ係数 $h(\tau+1)$ のみを0以外の値に固定することで、遅延素子や減算器を省略して上記第2実施例の場合と同様な干渉除去の効果を得ることができるようにしている。

【0107】すなわち、本例のフィルタタップ係数演算制御部22は、例えば式18に示すように、 $r(t-\tau)$ に対応するフィルタタップ係数 $h(\tau+1)$ を所定値 β とするとともに当該フィルタタップ係数 $h(\tau+1)$ の前後のそれぞれ α 個のフィルタタップ係数を0とする規則に従ってフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を順次更新して適応フィルタ21へ出力する。ここで、 α としては例えば上記第2実施例で示したように拡散符号の1チップ分以上の所定時間に相当する個数が設定されている。なお、 $h(t)$ はベクトルである。

【0108】

【数18】

*適応フィルタ12により抽出される干渉波抽出信号と同様な信号を示している。また、式19中の $u(t)$ は適応フィルタ21のシフトレジスタ内における系列を示し、例えば上記第2実施例の式13と同様な式で示される。

【0110】

【数19】

★及び上記した適応フィルタ21からの出力信号 $e(t)$ を用いて、例えば上記第2実施例の式17に示したのと

同様な更新式に従ってフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を順次更新することにより、出力信号 $e(t)$ を受信信号から干渉信号を除去した信号(すなわち、拡散信号)の β 倍の信号に次第に近づけることが行われる。

【0112】本例では、上記した適応フィルタ21の機能により、対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻の受信信号値から成る受信信号ベクトルと所定のタップ係数ベクトルとの内積値を算出する算出手段が構成されている。なお、本例では、上記した $r(t-\tau)$ が対象時刻の受信信号値に相当し、上記した $u(t)$ が対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻の受信信号値 $r(t) \sim r(t-n+1)$ から成る受信信号ベクトルに相当し、上記した $h(t)$ がタップ係数ベクトルに相当し、上記した $e(t)$ が内積値に相当する。

【0113】また、本例では、上記したフィルタタップ係数演算制御部22の機能により、タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻の受信信号値に対応する成分をゼロ以外の所定値とするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとした規則に従って算出手段の算出結果に応じてタップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出される内積値を受信信号値から干渉信号値を減算した値の所定数倍値に近づける更新手段が構成されている。

【0114】なお、本例では、上記式18に示したように対象時刻の受信信号値に対応するフィルタタップ係数をゼロ以外の値に固定するとともに当該フィルタタップ係数の前後の特定のフィルタタップ係数をゼロに固定した規則がタップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻の受信信号値に対応する成分をゼロ以外の所定値とするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻の受信信号値に対応する成分をゼロとした規則に相当する。また、本例では、上記した $e(t)$ が算出手段の算出結果(すなわち、内積値)に相当する。また、本例のようにLMSアルゴリズム等を用いた場合には、タップ係数ベクトル $h(t)$ が対象時刻 $(t-\tau)$ の進みに応じて順次更新されることにより、上記した内積値 $e(t)$ が次第に受信信号値から干渉信号値を減算した値の所定数倍値に近づいていく。

【0115】以上のように、本例の受信機では、拡散信号の特性を利用することで、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を高精度で除去することができ、これにより、受信品質の劣化を防ぎ、受信品質を向上させることができる。また、本例の受信機では、例えば上記第2実施例の図3で示した構成と比べて、遅延素子や減算器を省略することができるため、ハードウェアの規模を縮小する

ことができる。

【0116】また、本例の受信機では、上記した所定値 β を調整することで干渉除去回路から出力される干渉除去後の信号 $e(t)$ のレベルを調整することができるため、例えば当該信号 $e(t)$ を干渉除去回路の後段で行われる信号処理に適したレベルに調整して出力することができる。なお、所定値 β として1を用いた場合には例えば上記第2実施例の図3で示した干渉除去回路と同じレベルの出力信号を得ることができ、所定値 β として1以外の値を用いた場合には当該出力信号のレベルを β 倍にすることができる。

【0117】次に、本発明の第4実施例を図5を参照して説明する。同図には、本発明に係る受信機に備えられる干渉除去回路の一例を示してあり、この回路には、例えば上記第3実施例の図4に示したものとほぼ同様な機能を有する2つの適応フィルタ31a、31bやこれら2つの適応フィルタ31a、31bに共通なフィルタタップ係数演算制御部32が備えられている。

【0118】本例の受信機は受信信号を直交検波する機能を有しており、上記図5に示した本例の干渉除去回路では、当該直交検波により得られたI相の信号(受信信号のI成分) $r_I(t)$ 及びQ相の信号(受信信号のQ成分) $r_Q(t)$ のそれぞれから別個に干渉信号成分を除去することを行う。このような干渉除去を行うためには例えば上記第1実施例や上記第2実施例や上記第3実施例で示したような干渉除去回路を2つ備えればよく、本例では、この一例として、上記第3実施例で示した回路を2つ備えたのと同等な干渉除去回路を上記図5に示してある。なお、本例では上記のように、フィルタタップ係数演算制御部32についてはI成分とQ成分とで共用している。

【0119】すなわち、本例の干渉除去回路では、受信信号のI成分 $r_I(t)$ を適応フィルタ31aやフィルタタップ係数演算制御部32に入力して、フィルタタップ係数演算制御部32が当該適応フィルタ31aからの出力信号 $e_I(t)$ に応じてフィルタタップ係数系列 $h_I(t)$ を順次更新して当該適応フィルタ31aへ出力することにより、当該出力信号 $e_I(t)$ を受信信号のI成分 $r_I(t)$ から干渉信号のI成分を除去した信号の所定数倍の信号に近づけるとともに、同様に、受信信号のQ成分 $r_Q(t)$ を適応フィルタ31bやフィルタタップ係数演算制御部32に入力して、フィルタタップ係数演算制御部32が当該適応フィルタ31bからの出力信号 $e_Q(t)$ に応じてフィルタタップ係数系列 $h_Q(t)$ を順次更新して当該適応フィルタ31bへ出力することにより、当該出力信号 $e_Q(t)$ を受信信号のQ成分 $r_Q(t)$ から干渉信号のQ成分を除去した信号の所定数倍の信号に近づける。

【0120】なお、上記した $h_I(t)$ や $h_Q(t)$ はベクトルであり、本例では、これら2つのフィルタタッ

10

20

30

40

50

ア係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ がそれぞれ独立に更新される。また、それぞれのフィルタタップ係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ の更新の仕方や、入力信号 $rI(t)$ 、 $rQ(t)$ から干渉信号成分を除去する仕方については例えば上記第3実施例で示したのと同様である。また、上記第3実施例で示したのと同様に、本例においても、例えばLMSアルゴリズムばかりでなく、RLSアルゴリズム等を用いることもできる。

【0121】以上のように、本例の受信機では、例えば上記第3実施例の場合と同様にして、拡散信号の特性を利用することで、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から別個に当該干渉信号を高精度で除去することができ、これにより、受信品質の劣化を防ぎ、受信品質を向上させることができる。

【0122】次に、本発明の第5実施例を図面を参照して説明する。なお、本例に係る受信機の要部は受信信号のI成分及びQ成分から干渉信号を除去する構成であるため、以下では、主として当該構成について説明する。図6には、本発明に係る受信機に備えられる干渉除去回路の一例を示してあり、この回路には、受信信号から直交検波されたI相の信号(I成分)を遅延させる遅延素子41aと、受信信号から直交検波されたQ相の信号(Q成分)を遅延させる遅延素子41bと、後述するフィルタタップ係数演算制御部46からのタップ係数制御信号に従って遅延したI成分やQ成分から干渉信号成分を抽出する4つの適応フィルタ42a、42b、43a、43bと、干渉信号成分のI成分を加算する加算器44aと、干渉信号成分のQ成分を加算する加算器44bと、受信信号のI成分から干渉信号成分のI成分を除去する減算器45aと、受信信号のQ成分から干渉信号成分のQ成分を除去する減算器45bと、減算器45a、45bからの出力信号と遅延した受信信号のI成分及びQ成分とに基づくタップ係数制御信号を適応フィルタ42a、42b、43a、43bへ出力するフィルタタップ係数演算制御部46とが備えられている。

【0123】同図に示した回路の構成例及び動作例を説明する。この回路には受信機により受信信号から直交検波されたI成分 $rI(t)$ 及びQ成分 $rQ(t)$ が入力され、この入力信号 $rI(t)$ 、 $rQ(t)$ には、例えばCDMA方式により拡散変調された拡散信号と狭帯域を用いた通信方式による干渉信号(例えばFM変調信号)が含まれている。ここで、上記第1実施例等と同様に、 t は時刻を示しており、本例では1サンプル時間を最小単位とする整数の離散値であるとする。

【0124】上記したI成分 $rI(t)$ は、まず2つの信号に分配されて、一方の信号が遅延素子41aに入力される一方、他方の信号が減算器45aに入力される。同様に、上記したQ成分 $rQ(t)$ は、まず2つの信号に分配されて、一方の信号が遅延素子41bに入力され

る一方、他方の信号が減算器45bに入力される。

【0125】各遅延素子41a、41bは、例えば上記第1実施例で示したものと同様に、入力した信号を拡散符号の1チップ分の時間幅以上遅延させて出力する機能を有しており、本例では、この機能により、I成分を分配して得られる2つの信号間及びQ成分を分配して得られる2つの信号間に拡散符号の1チップ分以上の時間差を与える時間差手段が構成されている。なお、2つの遅延素子41a、41bでは同じ遅延時間を与えている。

【0126】なお、上記第1実施例の場合と同様に、具体的には、遅延素子41aから出力されるI成分の信号は $rI(t-\tau)$ と表され、遅延素子41bから出力されるQ成分の信号は $rQ(t-\tau)$ と表される。ここで、 τ は遅延素子41a、41bにより与えられる遅延時間である。

【0127】遅延素子41aから出力される信号 $rI(t-\tau)$ は2つの適応フィルタ42a、43a及びフィルタタップ係数演算制御部46に入力され、遅延素子41bから出力される信号 $rQ(t-\tau)$ は2つの適応フィルタ42b、43b及びフィルタタップ係数演算制御部46に入力される。

【0128】各適応フィルタ42a、42b、43a、43bの構成は、例えば上記第1実施例の図2に示したものと同様である。ここで、本例で4つの適応フィルタ42a、42b、43a、43bを備えているのはI相及びQ相の複素演算を行うためであり、具体的には、受信信号のI成分及びQ成分のそれぞれの中に干渉信号成分のI成分とQ成分との両方が含まれるためである。また、本例では、I相とQ相との2種類のフィルタタップ係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ が用いられる。なお、 $hI(t)$ 及び $hQ(t)$ はベクトルである。

【0129】具体的に、本例では、適応フィルタ42aが入力した受信信号のI成分 $rI(t-\tau)$ から干渉信号成分のI成分を抽出し、適応フィルタ43aが入力した受信信号のI成分 $rI(t-\tau)$ から干渉信号成分のQ成分を抽出し、適応フィルタ42bが入力した受信信号のQ成分 $rQ(t-\tau)$ から干渉信号成分のQ成分を抽出し、適応フィルタ43bが入力した受信信号のQ成分 $rQ(t-\tau)$ から干渉信号成分のI成分を抽出することができるようなフィルタタップ係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ が後述するフィルタタップ係数演算制御部46により生成される。

【0130】加算器44aは2つの適応フィルタ42a、43bから出力される信号を加算して減算器45aへ出力する機能を有しており、減算器45aへ出力される当該加算結果は受信信号のI成分中の干渉信号成分(すなわち、干渉信号成分のI成分)FMI(t)となる。なお、本例では、加算器44aが一方の適応フィルタ43bから出力される信号の正負を反転させて上記した加算を行うこととしたが、このような正負の反転が例

えば上記した適応フィルタ43bや後述するフィルタタップ係数演算制御部46により行われる場合には、加算器42aでは上記のような正負の反転は行われなくてよい。

【0131】加算器44bは2つの適応フィルタ42b、43aから出力される信号を加算して減算器45bへ出力する機能を有しており、減算器45bへ出力される当該加算結果は受信信号のQ成分中の干渉信号成分（すなわち、干渉信号成分のQ成分）FMQ(t)となる。

$$FMI(t) = [hI(t) * uI(t)] + \{-hQ(t) * uQ(t)\} \quad \dots (式20)$$

【0134】

$$FMQ(t) = [hI(t) * uQ(t)] + [hQ(t) * uI(t)] \quad \dots (式21)$$

【0135】本例では、上記した適応フィルタ42a、42b、43a、43bや加算器44a、44bを組合せた機能により、連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルと所定の第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルと所定の第2タップ係数ベクトルとの内積値との差をI総和値として算出するとともに、当該Q成分ベクトルと当該第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該I成分ベクトルと当該第2タップ係数ベクトルとの内積値との和をQ総和値として算出する算出手段が構成されている。

【0136】なお、本例では、上記した $uI(t)$ が連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルに相当し、上記した $uQ(t)$ が当該複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルに相当し、上記した $hI(t)$ が第1タップ係数ベクトルに相当し、上記した $hQ(t)$ が第2タップ係数ベクトルに相当し、上記した $FMI(t)$ がI総和値に相当し、上記した $FMQ(t)$ がQ総和値に相当する。

【0137】減算器45aは遅延していないI成分の入力信号 $rI(t)$ と加算器45aからの出力信号 $FMI(t)$ とを入力し、当該入力信号 $rI(t)$ から当該出力信号 $FMI(t)$ を減算して当該減算結果 $eI(t)$ を出力する機能を有している。同様に、減算器45bは遅延していないQ成分の入力信号 $rQ(t)$ と加算器44bからの出力信号 $FMQ(t)$ とを入力し、当該入力信号 $rQ(t)$ から当該出力信号 $FMQ(t)$ を減算して当該減算結果 $eQ(t)$ を出力する機能を有している。ここで、上記した減算結果 $eI(t)$ 、 $eQ(t)$ は本例の干渉除去回路から出力される信号である。

【0138】本例では、後述するフィルタタップ係数演算

*【0132】ここで、上記した加算器44aから出力される干渉信号成分のI成分 $FMI(t)$ は式20で示され、上記した加算器44bから出力される干渉信号成分のQ成分 $FMQ(t)$ は式21で示される。なお、式20及び式21中の $uI(t)$ 及び $uQ(t)$ はベクトルであり、これら $uI(t)$ 及び $uQ(t)$ は例えば上記第1実施例の式1で示した $u(t)$ のI成分及びQ成分に相当している。

【0133】

*10 【数20】

※ ※【数21】

★算制御部46からのタップ係数制御信号が逐次更新されることで、上記したI成分及びQ成分の干渉波抽出信号 $FMI(t)$ 、 $FMQ(t)$ がそれぞれ受信信号のI成分及びQ成分中の干渉信号と同じ信号となるため、上記した減算結果 $eI(t)$ 、 $eQ(t)$ はそれぞれ受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去した信号、すなわちCDMA方式による拡散信号となる。

【0139】フィルタタップ係数演算制御部46には2つの遅延素子41a、41bから出力される信号 $rI(t-\tau)$ 、 $rQ(t-\tau)$ と2つの減算器45a、45bから出力される信号 $eI(t)$ 、 $eQ(t)$ とが入力され、フィルタタップ係数演算制御部46はこれらの信号を用いて、各適応フィルタ42a、42b、43a、43bから出力される信号が上記したような干渉信号成分となるようなタップ係数制御信号を演算してそれぞれの適応フィルタ42a、42b、43a、43bへ出力する機能を有している。なお、本例では、例えば2つの適応フィルタ42a、42bへ同じタップ係数制御信号が出力される一方、残りの2つの適応フィルタ43a、43bへ同じタップ係数制御信号が出力されることで、上記式20や上記式21で示した干渉信号成分 $FMI(t)$ 、 $FMQ(t)$ が生成されるように設定してある。

【0140】本例のフィルタタップ係数演算制御部46では、例えば上記第1実施例で示したLMSの複素演算用のアルゴリズムを用いてタップ係数制御信号を演算している。なお、このアルゴリズムにおけるLMSの更新式は式22及び式23で示される。

【0141】

【数22】

$$\begin{aligned}
 & 31 \\
 & hI(t+1) = hI(t) \\
 & \quad + \mu * (eI(t) * uI(t) + eQ(t) * uQ(t)) \\
 & \quad \dots (式22)
 \end{aligned}$$

【0142】

* * 【数23】

$$\begin{aligned}
 & hQ(t+1) = hQ(t) \\
 & \quad + \mu * (eQ(t) * uI(t) - eI(t) * uQ(t)) \\
 & \quad \dots (式23)
 \end{aligned}$$

【0143】ここで、 $hI(t)$ や $hQ(t)$ は時刻 t におけるフィルタタップ係数系列であり、 μ は収束の時間や精度に関係する係数であるステップサイズパラメータであり、 $uI(t)$ や $uQ(t)$ は上記のようにそれぞれ適応フィルタ42a、43aのシフトレジスタ内や適応フィルタ42b、43bのシフトレジスタ内における入力信号系列である。また、上記第1実施例の場合と同様に、 $eI(t)$ や $eQ(t)$ としては、それぞれ減算器45aや減算器45bから出力される信号を用いている。なお、 $uI(t)$ 及び $uQ(t)$ は上記したようにベクトルである。

【0144】本例では、上記第1実施例の場合と同様に、上記のような演算アルゴリズムによりフィルタタップ係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ を順次更新していくことで、拡散信号成分についてはその無相関性により除去されず、且つ、比較的相関性のある干渉信号成分を除去することができるフィルタタップ係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ を生成することができる。また、本例では、フィルタタップ係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ を演算するに際してI成分及びQ成分の両方を考慮しているため、干渉除去の精度を更に向上させることができる。

【0145】本例では、上記したようにしてフィルタタップ係数演算制御部46からのタップ係数制御信号により適応フィルタ42a、42b、43a、43bが受信信号のI成分及びQ成分中の比較的相関のある干渉信号成分のI成分及びQ成分を抽出することにより、時間差を与えた一方のI成分及びQ成分から成る受信信号と他方のI成分及びQ成分から成る受信信号との間で相関のある信号成分を干渉信号成分として当該干渉信号成分のI成分及びQ成分を抽出する抽出手段が構成されている。

【0146】また、本例では、上記した減算器45a、45bの機能により、抽出した干渉信号成分のI成分を受信信号のI成分から除去するとともに抽出した干渉信号成分のQ成分を受信信号のQ成分から除去する除去手段、及び、対象時刻のI成分値から当該対象時刻に比べて拡散符号の1チップ分以上の所定時間ずれた連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトル及び当該複数の時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるI総和値を減算するとともに、※50

10※当該対象時刻のQ成分値から当該I成分ベクトル及び当該Q成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるQ総和値を減算する減算手段が構成されている。

【0147】なお、本例では、上記した $rI(t)$ が対象時刻のI成分値に相当し、上記した $rQ(t)$ が対象時刻のQ成分値に相当し、上記した $uI(t)$ が対象時刻に比べて拡散符号の1チップ分以上の所定時間ずれた連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルに相当し、上記した $uQ(t)$ が当該複数の時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルに相当し、減算手段では対象時刻のI成分値 $rI(t)$ から上記したI総和値 $FMI(t)$ を減算するとともに、対象時刻のQ成分値 $rQ(t)$ から上記したQ総和値 $FMQ(t)$ を減算している。

【0148】また、本例では、上記したフィルタタップ係数演算制御部46の機能により、設定された規則に従って減算手段の減算結果に応じて第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出されるI総和値及びQ総和値をそれぞれ干渉信号値のI成分及び干渉信号値のQ成分に近づける更新手段が構成されている。

【0149】なお、本例では、設定された規則としてLMSアルゴリズムを用いており、上記した $eI(t)$ や $eQ(t)$ が減算手段の減算結果に相当する。また、本例のようにLMSアルゴリズム等を用いた場合には、第1タップ係数ベクトル $hI(t)$ 及び第2タップ係数ベクトル $hQ(t)$ が対象時刻 t の進みに応じて順次更新されることにより、上記したI総和値 $FMI(t)$ が次第に干渉信号値のI成分に近づいていくとともに、上記したQ総和値 $FMQ(t)$ が次第に干渉信号値のQ成分に近づいていく。

【0150】以上のように、本例の受信機では、拡散信号の特性を利用することで、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去することができ、これにより、受信品質の劣化を防ぎ、受信品質を向上させることができる。

【0151】なお、本例では好ましい態様として上記図6に示したように減算器45a、45bから出力される信号を遅延させない構成を示したが、例えば後述する第

6実施例の説明で用いられる図7に示すように減算器55a、55bに入力される受信信号を遅延素子51a、51bにより遅延させる一方、適応フィルタ52a、52b、53a、53bやフィルタタップ係数演算制御部56に入力される受信信号を遅延させないような構成によっても上記と同様な効果を得ることができる。ここで、図7に示した構成は、遅延素子51a、51bが減算器55a、55b側に備えられているといった点を除いては、上記図6に示した構成とほぼ同様である。

【0152】また、例えば上記第1実施例で示したのと
同様に、上記した複素演算用のLMSアルゴリズム以外
のアルゴリズムを用いて上記と同様な干渉除去の効果
を得ることもでき、一例として、上記図6に示した構成
において複素演算用のRLSアルゴリズムを用いた場合
について示しておく。なお、以下では、説明の便宜上か
ら、上記した $uI(t)$ 及び $uQ(t)$ や $hI(t)$ 及
び $hQ(t)$ や $eI(t)$ 及び $eQ(t)$ や $rI(t)$
及び $rQ(t)$ に相当するものについては同じ符号を用
いて示す。

【0153】複素演算用のRLSアルゴリズムでは、例
えば上記第1実施例の式7〜式10で示した $u(t)$ や
 $h(t)$ や $e(t)$ や $k(t)$ や $P(t)$ 等の全てのパ
ラメータが複素数の要素から構成される。ここで、 γ 及
び ω を実数として、虚数部を表す記号として j を用いる
と、任意の複素数要素は $(\gamma + j\omega)$ と表される。そし
て、複素演算用のRLSアルゴリズムでは、例えば上記
した各パラメータの実数部と虚数部とを分離してそれぞ
れI成分のパラメータ及びQ成分のパラメータとして用
いることで、上記第1実施例で示したような逐次更新処
理を複素演算において実現する。

【0154】なお、具体的に本例の場合には、例えば u
(t)の実数部を $uI(t)$ とするとともに虚数部を u
 $Q(t)$ とし、 $h(t)$ の実数部を $hI(t)$ とすると
ともに虚数部を $hQ(t)$ とし、 $e(t)$ の実数部を e
 $I(t)$ とするとともに虚数部を $eQ(t)$ とする等し
て、受信信号のI成分 $rI(t)$ 及びQ成分 $rQ(t)$
から干渉信号成分を除去する処理が行われる。

【0155】以上に示したように、例えば複素演算用の
RLSアルゴリズムを用いた場合においても、上記した
複素演算用のLMSアルゴリズムを用いた場合と同様
に、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉
信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉
信号を除去することができる。

【0156】次に、本発明の第6実施例を図7を参照し
て説明する。同図には、本発明に係る受信機に備えられ
る干渉除去回路の一例を示してあり、この回路には、例
えば上記第5実施例の図6に示したものとほぼ同様な機
能を有する遅延素子51a、51bや適応フィルタ52
a、52b、53a、53bや加算器54a、54bや
減算器55a、55bやフィルタタップ係数演算制御部

56が備えられている。

【0157】ここで、図7に示した本例の構成は、2つ
の遅延素子51a、51bがそれぞれ減算器55a、5
5b側に備えられているといった点を除いては、上記図
6に示した構成とほぼ同様であるため、以下では主とし
て、上記第5実施例の場合とは異なる構成や動作につい
て説明する。また、本例では、例えば複素演算用のLM
Sアルゴリズムを用いた場合を例として示すが、上記第
5実施例で示したように他のアルゴリズムを用いること
もできる。

【0158】本例では、遅延素子51aにより遅延させ
られた受信信号のI成分 $rI(t-\tau)$ が減算器55a
に入力されるとともに遅延素子51bにより遅延させら
れた受信信号のQ成分 $rQ(t)$ が減算器55bに入力
される一方、遅延させられていない受信信号のI成分 r
 $I(t)$ が適応フィルタ52a、53aやフィルタタッ
プ係数演算制御部56に入力されるとともに遅延させら
れていない受信信号のQ成分 $rQ(t)$ が適応フィルタ
52b、53bやフィルタタップ係数演算制御部56に
入力される。

【0159】ここで、 τ は2つの遅延素子51a、51
bにより与えられる遅延時間であり、本例では、例えば
上記第2実施例の場合と同様に、この遅延時間 τ とし
て、適応フィルタ52a、52b、53a、53bのフ
ィルタタップ数 n の半分程度の時間が設定されている。
また、例えば上記第2実施例の場合と同様に、この遅延
時間 τ としては、拡散符号の1チップ分の時間に比べて
大きな時間が設定されている。

【0160】具体的に、例えば適応フィルタ52a、5
3aのシフトレジスタに入力されるI成分 $rI(t)$ の
当該シフトレジスタ内における系列 $uI(t)$ は上記第
2実施例の式13で示した $u(t)$ のI成分に相当し、
また、例えば適応フィルタ52b、53bのシフトレジ
スタに入力されるQ成分 $rQ(t)$ の当該シフトレジ
スタ内における系列 $uQ(t)$ は上記第2実施例の式13
で示した $u(t)$ のQ成分に相当する。なお、 uI
(t)及び $uQ(t)$ はベクトルである。

【0161】また、本例のフィルタタップ係数演算制御
部56は、例えば上記第2実施例の式14に示したフィ
ルタタップ係数 $h(t)$ と同様に、 $rI(t-\tau)$ 及び
 $rQ(t-\tau)$ に対応するフィルタタップ係数 $hI(\tau+1)$ 、 $hQ(\tau+1)$ を0とするとともに当該フィルタタップ
係数 $h(\tau+1)$ 、 $hQ(\tau+1)$ の前後のそれぞれ α 個のフィ
ルタタップ係数を0とする規則に従ってフィルタタップ
係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ を順次更新して適応フ
ィルタ52a、52b、53a、53bへ出力する。

【0162】ここで、 α としては、例えば上記第2実施
例の場合と同様に、拡散符号の1チップ分以上の所定時
間に相当する個数が設定されている。具体的には、I相
のフィルタタップ係数系列 $hI(t)$ は式24で示さ

れ、Q相のフィルタタップ係数系列 $h_Q(t)$ は式25で示される。なお、 $h_I(t)$ 及び $h_Q(t)$ はベクトルである。また、 $h_{I1} \sim h_{In}$ はI相のフィルタタップ係数であり、 $h_{Q1} \sim h_{Qn}$ はQ相のフィルタタップ

*係数である。

【0163】

【数24】

$$\begin{aligned} h_I(t) &= [h_{I1}, \dots, h_{I(\tau-\alpha)}, 0, \\ &\quad \dots, 0, h_{I(\tau+2\alpha)}, \dots, h_{In}] \\ &\quad \dots \text{ (式24)} \end{aligned}$$

【0164】

※10※【数25】

$$\begin{aligned} h_Q(t) &= [h_{Q1}, \dots, h_{Q(\tau-\alpha)}, 0, \\ &\quad \dots, 0, h_{Q(\tau+2\alpha)}, \dots, h_{Qn}] \\ &\quad \dots \text{ (式25)} \end{aligned}$$

【0165】また、加算器54aから出力される干渉信号成分のI成分 $FMI(t)$ は例えば上記第5実施例の式20と同様な式で示され、加算器54bから出力される干渉信号成分のQ成分 $FMQ(t)$ は例えば上記第5実施例の式21と同様な式で示される。また、減算器55aは遅延素子51aからのI成分 $r_I(t-\tau)$ から加算器54aからの入力信号 $FMI(t)$ を減算して当該減算結果 $e_I(t)$ を出力し、減算器55bは遅延素子51bからのQ成分 $r_Q(t-\tau)$ から加算器54bからの入力信号 $FMQ(t)$ を減算して当該減算結果 $e_Q(t)$ を出力する。

【0166】また、本例のフィルタタップ係数演算制御部56では、遅延させられていない受信信号のI成分 $r_I(t)$ 及びQ成分 $r_Q(t)$ や上記した2つの減算器55a、55bからの出力信号 $e_I(t)$ 、 $e_Q(t)$ を用いて2つのフィルタタップ係数系列 $h_I(t)$ 、 $h_Q(t)$ を順次更新することが行われる。この更新式は、例えば上記第5実施例の式22及び式23と同様な式で示される。

【0167】ここで、上記式24及び上記式25に示すようなフィルタタップ係数系列 $h_I(t)$ 、 $h_Q(t)$ を用いることで受信信号から干渉信号を高精度で除去することができる原理については例えば上記第2実施例で示したのと同様であり、すなわち、減算器55a、55bに入力される受信信号のI成分 $r_I(t-\tau)$ 及びQ成分 $r_Q(t-\tau)$ に比べて1チップ分以上の時間進んだI成分及びQ成分と1チップ分以上の時間遅れたI成分及びQ成分との両方を用いて干渉波抽出信号 $FMI(t)$ 、 $FMQ(t)$ を算出しているためである。

【0168】本例では、上記した適応フィルタ52a、52b、53a、53bや加算器54a、54bを組合せた機能により、連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルと所定の第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルと所定の第2タップ係数ベクトルとの内積値との差を★50

★I総和値として算出するとともに、当該Q成分ベクトルと当該第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該I成分ベクトルと当該第2タップ係数ベクトルとの内積値との和をQ総和値として算出する算出手段が構成されている。

【0169】なお、本例では、上記した $u_I(t)$ が連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルに相当し、上記した $u_Q(t)$ が当該複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルに相当し、上記した $h_I(t)$ が第1タップ係数ベクトルに相当し、上記した $h_Q(t)$ が第2タップ係数ベクトルに相当し、上記した $FMI(t)$ がI総和値に相当し、上記した $FMQ(t)$ がQ総和値に相当する。

【0170】また、本例では、上記した減算器55a、55bの機能により、対象時刻のI成分値から当該対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトル及びこれら複数時刻(すなわち、前記した対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻)のQ成分値から成るQ成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるI総和値を減算するとともに、当該対象時刻のQ成分値から当該I成分ベクトル及び当該Q成分ベクトルを用いて算出手段により算出されるQ総和値を減算する減算手段が構成されている。

【0171】なお、本例では、上記した $r_I(t-\tau)$ が対象時刻のI成分値に相当し、上記した $r_Q(t-\tau)$ が対象時刻のQ成分値に相当し、上記した $u_I(t)$ が対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルに相当し、上記した $u_Q(t)$ がこれら複数時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルに相当し、減算手段では対象時刻のI成分値 $r_I(t-\tau)$ から上記したI総和値 $FMI(t)$ を減算するとともに、対象時刻のQ成分値 $r_Q(t-\tau)$ から上記したQ総和値 $FMQ(t)$ を減算している。

【0172】また、本例では、上記したフィルタタップ係数演算制御部56の機能により、第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内であるI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則に従って減算手段の減算結果に応じて第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出されるI総和値及びQ総和値をそれぞれ干渉信号値のI成分及び干渉信号値のQ成分に近づける更新手段が構成されている。

【0173】なお、本例では、上記式24及び上記式25に示したように特定のフィルタタップ係数をゼロに固定した規則が第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内であるI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則に相当する。また、本例では、上記した $eI(t)$ や $eQ(t)$ が減算手段の減算結果に相当する。また、本例のようにLMSアルゴリズム等を用いた場合には、第1タップ係数ベクトル $hI(t)$ 及び第2タップ係数ベクトル $hQ(t)$ が対象時刻 $(t-\tau)$ の進みに応じて順次更新されることにより、上記したI総和値 $FMI(t)$ が次第に干渉信号値のI成分に近づいていくとともに、上記したQ総和値 $FMQ(t)$ が次第に干渉信号値のQ成分に近づいていく。

【0174】また、本例では、上記したI成分ベクトル、Q成分ベクトル、第1タップ係数ベクトル、及び第2タップ係数ベクトルの次元は全て同じであり、例えば上記第2実施例で示したのと同様に、この次元としては、例えば上記式24及び上記式25に示したように2つのフィルタタップ係数系列中の特定のフィルタタップ係数をゼロとした場合においても、当該ゼロの並びの左右にゼロでないフィルタタップ係数を残すことができる次元が設定される。

【0175】以上のように、本例の受信機では、拡散信号の特性を利用することで、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を高精度で除去することができ、これにより、受信品質の劣化を防ぎ、受信品質を向上させることができる。

$hI(t)$

$$= \{hI1, \dots, hI(r-\alpha), 0, \dots, 0, \beta, 0, \dots, 0, hI(r+2+\alpha), \dots, hIn\}$$

.. (式26)

【0181】

※ ※【数27】

*【0176】次に、本発明の第7実施例を図8を参照して説明する。同図には、本発明に係る受信機に備えられる干渉除去回路の一例を示してあり、この回路には、例えば上記第6実施例の図7に示したものとほぼ同様な機能を有する適応フィルタ61a、61b、62a、62bや加算器63a、63bやフィルタタップ係数演算制御部64が備えられている。

【0177】ここで、図8に示した本例の構成は、遅延素子や減算器が備えられていないといった点を除いては、上記図7に示した構成とほぼ同様であるため、以下では主として、上記第7実施例の場合とは異なる構成や動作について説明する。また、本例では、例えばLMSアルゴリズムを用いた場合を例として示すが、上記第1実施例で示したように他のアルゴリズムを用いることもできる。

【0178】本例では、例えば上記第6実施例の式24で示したような0に固定した複数のフィルタタップ係数 $hI(\tau+1-\alpha) \sim hI(\tau+1+\alpha)$ の中で対象時刻のI成分値 $rI(t-\tau)$ に対応するフィルタタップ係数 $hI(\tau+1)$ のみを0以外の値に固定することで、遅延素子や減算器を省略して上記第6実施例の場合と同様な干渉除去の効果を得ることができるようにしている。

【0179】すなわち、本例のフィルタタップ係数演算制御部64は、例えば式26及び式27に示すように、 $rI(t-\tau)$ に対応するフィルタタップ係数 $hI(\tau+1)$ を所定値 β とするとともに当該フィルタタップ係数 $hI(\tau+1)$ の前後のそれぞれ α 個のフィルタタップ係数を0とする規則及び $rQ(t-\tau)$ に対応するフィルタタップ係数 $hQ(\tau+1)$ の前後のそれぞれ α 個のフィルタタップ係数を0とする規則に従ってフィルタタップ係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ を順次更新して適応フィルタ61a、61b、62a、62bへ出力する。ここで、 α としては例えば上記第6実施例で示したように拡散符号の1チップ分以上の所定時間に相当する個数が設定されている。また、 β としては例えば上記第3実施例の場合と同様に干渉除去回路から出力される信号 $eI(t)$ 、 $eQ(t)$ のレベル調整に適した値が設定されている。なお、 $hI(t)$ 及び $hQ(t)$ はベクトルである。

【0180】

【数26】

39

 $hQ(t)$

$$= [hQ_1, \dots, hQ(r-\alpha), 0, \dots, 0, 0, 0, \dots, 0, hQ(r+2\alpha), \dots, hQ_n] \dots (式27)$$

40

【0182】例えば上記第3実施例の場合と同様に、上記のようなフィルタタップ係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ を用いると、加算器63aからは例えば上記第6実施例の図7に示した減算器55aから出力される信号のように受信信号のI成分から干渉信号が除去された信号を β 倍した信号 $eI(t)$ が出力され、加算器63bからは例えば上記第6実施例の図7に示した減算器55bから出力される信号のように受信信号のQ成分から干渉信号が除去された信号を β 倍した信号 $eQ(t)$ が出力される。

【0183】ここで、本例では、フィルタタップ係数演算制御部64が遅延させられていない受信信号のI成分 $rI(t)$ 及びQ成分 $rQ(t)$ や上記した2つの加算器63a、63bからの出力信号 $eI(t)$ 、 $eQ(t)$ を用いて、例えば上記第5実施例の式22及び式23に示したのと同様な更新式に従って2つのフィルタタップ係数系列 $hI(t)$ 、 $hQ(t)$ を順次更新することにより、出力信号 $eI(t)$ を受信信号のI成分から干渉信号を除去した信号の β 倍の信号に次第に近づけるとともに、出力信号 $eQ(t)$ を受信信号のQ成分から干渉信号を除去した信号の β 倍の信号に次第に近づけることが行われる。

【0184】本例では、上記した適応フィルタ61a、61b、62a、62bや加算器63a、63bを組合せた機能により、対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルと所定の第1タップ係数ベクトルとの内積値とこれら複数の時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルと所定の第2タップ係数ベクトルとの内積値との差をI総和値として算出するとともに、当該Q成分ベクトルと当該第1タップ係数ベクトルとの内積値と当該I成分ベクトルと当該第2タップ係数ベクトルとの内積値との和をQ総和値として算出する算出手段が構成されている。

【0185】なお、本例では、上記した $rI(t-\tau)$ が対象時刻のI成分値に相当し、上記した $rQ(t-\tau)$ が対象時刻のQ成分値に相当し、例えば上記第6実施例で示した $uI(t)$ と同様な系列が対象時刻及び当該対象時刻の前後の連続する複数の時刻のI成分値から成るI成分ベクトルに相当し、例えば上記第6実施例で示した $uQ(t)$ と同様な系列がこれら複数の時刻のQ成分値から成るQ成分ベクトルに相当し、上記した $hI(t)$ が第1タップ係数ベクトルに相当し、上記した $hQ(t)$ が第2タップ係数ベクトルに相当し、上記した $eI(t)$ がI総和値に相当し、上記した $eQ(t)$ がQ総和値に相当する。

*【0186】また、本例では、上記したフィルタタップ係数演算制御部64の機能により、第1タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロ以外の所定値とするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則及び第2タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則に従って算出手段の算出結果に応じて第1タップ係数ベクトル及び第2タップ係数ベクトルを順次更新することにより、対象時刻の進みに応じて算出手段により算出されるI総和値及びQ総和値をそれぞれI成分値から干渉信号値のI成分を減算した値の所定数倍値及びQ成分値から干渉信号値のQ成分を減算した値の所定数倍値に近づける更新手段が構成されている。

【0187】なお、本例では、上記式26に示したように対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応するフィルタタップ係数をゼロ以外の値に固定するとともに当該フィルタタップ係数の前後の特定のフィルタタップ係数をゼロに固定した規則が第1タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロ以外の所定値とするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則に相当し、上記式27に示したように対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応するフィルタタップ係数をゼロに固定するとともに当該フィルタタップ係数の前後の特定のフィルタタップ係数をゼロに固定した規則が第2タップ係数ベクトルの成分の中で対象時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとするとともに当該対象時刻からのずれが拡散符号の1チップ分以上の所定の時間以内である時刻のI成分値及びQ成分値に対応する成分をゼロとした規則に相当する。

【0188】また、本例では、上記した $eI(t)$ や $eQ(t)$ が算出手段の算出結果（すなわち、I総和値やQ総和値）に相当する。また、本例のようにLMSアルゴリズム等を用いた場合には、第1タップ係数ベクトル $hI(t)$ 及び第2タップ係数ベクトル $hQ(t)$ が対象時刻 $(t-\tau)$ の進みに応じて順次更新されることにより、上記したI総和値 $eI(t)$ が次第に受信信号のI成分値から干渉信号値のI成分を減算した値の所定数倍値に近づいていくとともに、上記したQ総和値 eQ

(t) が次第に受信信号のQ成分値から干渉信号値のQ成分を減算した値の所定数倍値に近づいていく。

【0189】以上のように、本例の受信機では、拡散信号の特性を利用することで、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を高精度で除去することができ、これにより、受信品質の劣化を防ぎ、受信品質を向上させることができる。また、本例の受信機では、例えば上記第3実施例の場合と同様に、遅延素子や減算器を省略することができるためハードウェアの規模を縮小

【0190】次に、本発明の第8実施例を図9を参照して説明する。同図には、本発明に係る受信機に備えられる干渉除去回路の一例を示してあり、この回路には、例えば上記第2実施例の図3に示したものと同様な機能を有する遅延素子71や適応フィルタ72や減算器73やフィルタタップ係数演算制御部74が備えられており、また、本例の特徴的な構成部分であるタップ係数リセット部75が備えられている。

【0191】ここで、図9に示した本例の構成は、タップ係数リセット部75が備えられているといった点を除いては、上記図3に示した構成と同様であるため、以下では主として、上記第2実施例の場合とは異なる構成や動作について説明する。また、本例では、例えばLMSアルゴリズムを用いた場合を例として示すが、上記第1実施例等で示したように他のアルゴリズムを用いることもできる。

【0192】上記したタップ係数リセット部75は、フィルタタップ係数演算制御部74により順次更新されるフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を当該フィルタタップ係数演算制御部74から入力し、入力したフィルタタップ係数系列 $h(t)$ が例えば予め設定された条件に適合したことを検出した場合には、当該フィルタタップ係数演算制御部74に対して指示を与えて、当該フィルタタップ係数演算制御部74により順次更新されているフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を所定の初期系列 $h(0)$ に設定(リセット)する機能を有している。なお、 $h(t)$ や $h(0)$ はベクトルである。

【0193】本例では、好ましい一例として、フィルタタップ係数系列 $h(t)$ を構成する n 個のフィルタタップ係数 $h_1 \sim h_n$ 中のいずれかが予め設定された閾値 h_{th} を超えたことを検出したことに応じて、フィルタタップ係数系列 $h(t)$ を全てのフィルタタップ係数が0である初期系列 $h(0)$ にリセットする機能がタップ係数リセット部75に備えられている。なお、本例の初期系列 $h(0)$ は式28で示される。

【0194】

【数28】

$$h(0) = (0, 0, \dots, 0) \quad \dots \text{(式28)}$$

【0195】また、本例のようなタップ係数リセット部75を備えた場合の利点を説明する。例えば受信信号 $r(t)$ に干渉信号が含まれているときには、フィルタタップ係数演算制御部74では当該受信信号 $r(t)$ から当該干渉信号のみを抽出することができるフィルタタップ係数系列 $h(t)$ が順次更新されて生成される。一方、例えば受信信号 $r(t)$ に干渉信号が含まれていないときには、当該受信信号 $r(t)$ から減算する対象(すなわち、干渉信号)がないため、理想的にはフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を構成する全てのフィルタタップ係数 $h_1 \sim h_n$ は上記式28に示したように0になると言える。

【0196】しかしながら、本例のような干渉除去回路を現実構成した場合には、例えば当該干渉除去回路で利用している拡散信号の無相関性が現実においては理想から多少ずれることもあるため、必ずしも上記した理想的なフィルタタップ係数系列が得られるとは限られず、すなわち、必ずしもフィルタタップ係数 $h_1 \sim h_n$ の全てが理想的に0になるとは限らない。そして、例えばフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を構成する1又は複数のフィルタタップ係数 $h_1 \sim h_n$ が発散してしまうことも生じ得る。このような場合には、干渉除去回路から出力される拡散信号の誤り率が非常に悪くなってしまふ。

【0197】そこで、本例のタップ係数リセット部75では、上記のような閾値 h_{th} 及び初期系列 $h(0)$ を用いてリセット処理を行うことにより、上記のような発散状態を回避している。すなわち、本例の干渉除去回路では、例えばフィルタタップ係数系列 $h(t)$ が発散しそうな場合でも、いずれかのフィルタタップ係数 $h_1 \sim h_n$ が閾値 h_{th} を超える度毎に当該フィルタタップ係数系列 $h(t)$ を初期系列 $h(0)$ にリセットすることが繰り返して行われるため、フィルタタップ係数系列 $h(t)$ が発散してしまうのを防止することができる。なお、本例の閾値 h_{th} としては、上記のようにフィルタタップ係数系列 $h(t)$ の発散を防止することができる値(例えば発散してしまう徴候のある値)が設定されている。

【0198】本例では、上記したタップ係数リセット部75の機能により、タップ係数ベクトルが設定された条件に適合した場合に当該タップ係数ベクトルを所定の初期ベクトルに設定するリセット手段が構成されている。なお、本例では、上記したフィルタタップ係数系列 $h(t)$ がタップ係数ベクトルに相当し、上記した閾値 h_{th} に係る条件が設定された条件に相当し、上記した初期系列 $h(0)$ が所定の初期ベクトルに相当する。

【0199】また、タップ係数ベクトルをリセットするための条件としては、必ずしも本例で示した条件に限られず、例えばシステムの使用状況等に応じて種々な条件

が設定されてもよい。また、所定の初期ベクトルとしても、必ずしも本例のようにゼロベクトルが用いられなくともよく、種々なベクトルが用いられてもよい。一例として、例えばフィルタタップ係数系列 $h(t)$ を構成するいずれかのフィルタタップ係数 $h_1 \sim h_n$ が所定の閾値を超えたことに応じて当該フィルタタップ係数系列 $h(t)$ を構成する全てのフィルタタップ係数 $h_1 \sim h_n$ を $(1/2)$ 倍したベクトルを初期ベクトルとして用いるといったこともできる。本発明に言うリセット手段は、このように現在のフィルタタップ係数系列 $h(t)$ に対して所定の演算処理（例えば加算処理や減算処理や乗算処理や除算処理やこれらの組合せ）を加えて得られるベクトルを初期ベクトルとして用いるような概念をも包含している。

【0200】また、タップ係数リセット部75によりフィルタタップ係数系列 $h(t)$ のリセット処理を行うタイミングとしては特に限定はなく、例えば設定された条件に適合したことが検出されたフィルタタップ係数系列 $h(t)$ がフィルタタップ係数演算部74により更新される前に当該フィルタタップ係数系列 $h(t)$ に対してリセット処理が行われてもよく、また、例えば当該更新が行われた後に次の時刻のフィルタタップ係数系列 $h(t+1)$ 等に対してリセット処理が行われてもよい。

【0201】以上のように、本例の受信機では、フィルタタップ係数 $h_1 \sim h_n$ が発散等してしまうであろう徴候が現れたことに応じてフィルタタップ係数系列 $h(t)$ が所定の初期系列 $h(0)$ にリセットされるため、当該発散等を防止することができ、これにより、干渉除去回路から出力される拡散信号の誤り率の劣化を防止することができる。

【0202】なお、例えば受信信号に干渉信号が含まれていないことをFFT等を用いて検出し、当該検出があったことに応じて受信信号の経路を切替えて当該受信信号が上記した干渉除去回路を通過しないようにする構成や、或いは、このような検出があったことに応じてフィルタタップ係数系列 $h(t)$ をゼロベクトルに固定するような構成によっても、上記した発散状態等を防止することができるが、このような構成では、本発明のリセット手段を用いた構成と比べて、次のような不具合があるため好ましくない。

【0203】すなわち、例えば時刻の経過により受信信号に干渉信号が含まれていない状況から受信信号に干渉信号が含まれる状況へ変化することが生じ得ることを鑑みると、上記のようなFFT等を用いた構成では、受信信号に干渉信号が含まれていないことを検出した後に受信信号に干渉信号が含まれるようになったことを検出する検出回路を備える必要があり、このため、ハードウェアの規模が大きくなってしまっており処理が複雑化してしまうといった不具合がある。なお、上記した受信信号の経路切替を行う切替回路を備える場合には、このような不

具合は更に大きくなってしまふ。

【0204】また、本例では、一例として上記第2実施例の図3に示したような干渉除去回路にタップ係数リセット部75を備えた構成を示したが、例えば上記した他の実施例（上記第1実施例や上記第3実施例～上記第7実施例）で示したような干渉除去回路にタップ係数リセット部を備えることもでき、この場合においても、本例と同様な効果を得ることができる。なお、上記第5実施例等の場合にはI相のフィルタタップ係数系列 $h_I(t)$ 及びQ相のフィルタタップ係数系列 $h_Q(t)$ が用いられているため、タップ係数リセット部では、これら2つのフィルタタップ係数系列 $h_I(t)$ 、 $h_Q(t)$ の或いはいずれか1つのフィルタタップ係数系列について本例と同様なリセット処理を行う。

【0205】次に、本発明の第9実施例を図10を参照して説明する。なお、本例に係る受信機の要部は受信信号や受信信号のI成分及びQ成分から干渉信号を除去する構成であるため、以下では、主として当該構成について説明する。上記図10には、本発明に係る受信機に備えられる干渉除去回路部の構成例を示してあり、この干渉除去回路部には、複数（例えば m 個）の干渉除去回路 $Z_1 \sim Z_m$ が直列に接続されて備えられている。

【0206】ここで、各干渉除去回路 $Z_1 \sim Z_m$ としては、例えば受信信号から干渉信号成分を除去する構成では、上記第1実施例の図1に示した干渉除去回路や図3に示した干渉除去回路や、上記第2実施例の図3に示した干渉除去回路や、上記第3実施例の図4に示した干渉除去回路や、上記第4実施例の図5に示した干渉除去回路や、上記第8実施例の図9に示した干渉除去回路等を用いることができる。また、例えば受信信号のI成分やQ成分から干渉信号成分を除去する構成では、上記第5実施例の図6に示した干渉除去回路や図7に示した干渉除去回路や、上記第6実施例の図7に示した干渉除去回路や、上記第7実施例の図8に示した干渉除去回路等を用いることができる。

【0207】このように、干渉除去回路を多段に接続することで、例えば1段目の干渉除去回路 Z_1 から出力される干渉除去後の信号中に干渉信号成分が多少残ってしまった場合であっても、当該信号を後段の干渉除去回路 $Z_2 \sim Z_m$ で順次処理することにより、干渉除去の精度を向上させることができる。なお、直列に接続する干渉除去回路の段数が多いほど、干渉除去の精度をよくして受信品質を向上させることができる。

【0208】ここで、本発明に係る受信機の構成としては、必ずしも以上の第1実施例～第9実施例で示したものに限られず、種々な構成が用いられてもよい。一例として、本発明に係る受信機により行われる干渉除去処理やフィルタタップ係数系列のリセット処理としては、例えばプロセッサやメモリ等を備えたハードウェア資源においてプロセッサが制御プログラムを実行することによ

り制御される構成であってもよく、また、例えば当該処理を実行するための各機能手段が独立したハードウェア回路として構成されてもよい。

【0209】また、本発明は上記の制御プログラムを格納したフロッピーディスクやCD-ROM等のコンピュータにより読み取り可能な記録媒体として把握することもでき、当該制御プログラムを記録媒体からコンピュータに入力してプロセッサに実行させることにより、本発明に係る処理を遂行させることができる。また、本発明に係る受信機は、例えば基地局や移動局といった種々なものに適用することができるものである。

【0210】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る受信機によると、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号から当該干渉信号を除去するに際して、受信信号を分配して得られる2つの信号間に拡散符号の1チップ分以上の時間差を与え、時間差を与えた2つの信号間で相関のある信号成分を干渉信号成分として抽出し、抽出した干渉信号成分を受信信号から除去するようにしたため、拡散信号の特性（無相関性）を利用して受信信号から干渉信号を除去することができ、これにより、受信品質を向上させることができる。

【0211】また、本発明に係る受信機によると、CDMA方式により拡散変調された拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のI成分及びQ成分から当該干渉信号を除去するに際して、I成分を分配して得られる2つの信号間及びQ成分を分配して得られる2つの信号間に拡散符号の1チップ分以上の時間差を与え、時間差を与えた一方のI成分及びQ成分から成る受信信号と他方のI成分及びQ成分から成る受信信号との間で相関のある信号成分を干渉信号成分として当該干渉信号成分のI成分及びQ成分を抽出し、抽出した干渉信号成分のI成分を受信信号のI成分から除去するとともに抽出した干渉信号成分のQ成分を受信信号のQ成分から除去するようにしたため、上記と同様に、拡散信号の特性を利用して受信信号から干渉信号を除去することができる。

【0212】なお、本発明に係る受信機では、特に好ましい態様として、拡散信号の特性を利用して受信信号から比較的相関性の高い干渉信号を除去することができるような仕方でもLMSアルゴリズムやRLSアルゴリズム等を用いた構成により、上記した受信信号からの干渉除去処理や受信信号のI成分及びQ成分からの干渉除去処理を実現した。

【0213】また、本発明に係る受信機では、LMSアルゴリズム等を用いて受信信号からの干渉除去処理を行うに際して、例えば特定のフィルタタップ係数をゼロとすることにより、或る時刻の受信信号値から減算する干渉信号値を、当該時刻に比べて1チップ分以上の時間進んだ時刻の受信信号値と1チップ分以上の時間遅れた時

刻の受信信号値との両方を用いて算出するようにしたため、例えば1チップ分以上の時間進んだ時刻の受信信号値のみ或いは遅れた時刻の受信信号値のみを用いる場合と比べて、干渉除去の精度を高めることができる。また、本発明に係る受信機では、受信信号のI成分及びQ成分からの干渉除去処理を行うに際しても、同様にして、干渉除去の精度を高めることができる。

【0214】また、本発明に係る受信機では、上記のようにLMSアルゴリズム等を用いて受信信号からの干渉除去処理を行うに際して、例えば上記のようにしてゼロとした特定のフィルタタップ係数の中で対象時刻の受信信号値に対応する特定のものをゼロ以外の所定値とすることにより、受信信号値から干渉信号値を減算した値の所定数倍値を直接的に算出するようにしたため、例えば上記第3実施例や上記第4実施例で示したように遅延素子や減算器を省略することができる。また、本発明に係る受信機では、受信信号のI成分及びQ成分からの干渉除去処理を行うに際しても、同様にして、例えば上記第7実施例で示したように遅延素子や減算器を省略することができる。

【0215】また、本発明に係る受信機では、LMSアルゴリズム等を用いて受信信号からの干渉除去処理や受信信号のI成分及びQ成分からの干渉除去処理を行うに際して、例えばフィルタタップ係数系列が設定された条件に適合した場合に当該フィルタタップ係数系列を所定の初期系列にリセットするようにしたため、例えばフィルタタップ係数が発散等してしまうのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る受信機の構成例を説明するための図である。

【図2】適応フィルタの構成例を示す図である。

【図3】本発明の第2実施例に係る受信機の構成例を説明するための図である。

【図4】本発明の第3実施例に係る受信機の構成例を説明するための図である。

【図5】本発明の第4実施例に係る受信機の構成例を説明するための図である。

【図6】本発明の第5実施例に係る受信機の構成例を説明するための図である。

【図7】本発明の第6実施例に係る受信機の構成例を説明するための図である。

【図8】本発明の第7実施例に係る受信機の構成例を説明するための図である。

【図9】本発明の第8実施例に係る受信機の構成例を説明するための図である。

【図10】本発明の第9実施例に係る受信機の構成例を説明するための図である。

【図11】拡散符号系列の一例を説明するための図である。

【図12】CDMA方式による拡散信号と干渉信号とを含む受信信号のスペクトルの一例を示す図である。

【符号の説明】

1、11、41a、41b、51a、51b、71・・・遅延素子、
2、12、21、31a、31b、42a、42b、43a、43b、52a、52b、53a、53b、61a、61b、62a、62b、72・・・適応フィルタ、
3、13、45a、45b、55a、55b、73・・・

減算器、

4、14、22、32、46、56、64、74・・・フィルタタップ係数演算制御部、

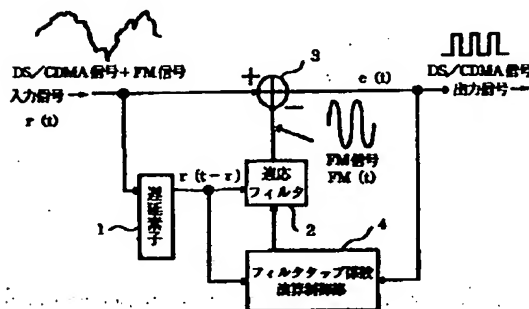
S1～Sn-1・・・記憶素子、J1～Jn・・・乗算器、

K1～Kn-1、44a、44b、54a、54b、63a、63b・・・加算器、

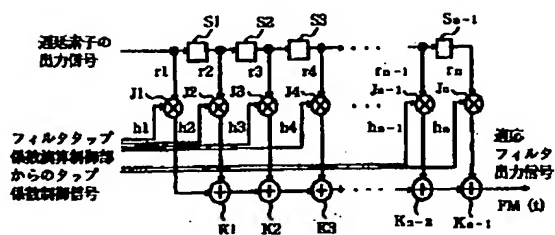
75・・・タップ係数リセット部、

Z1～Zm・・・干渉除去回路、

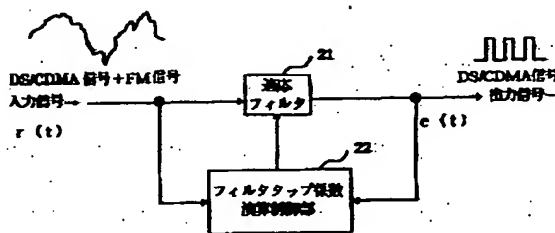
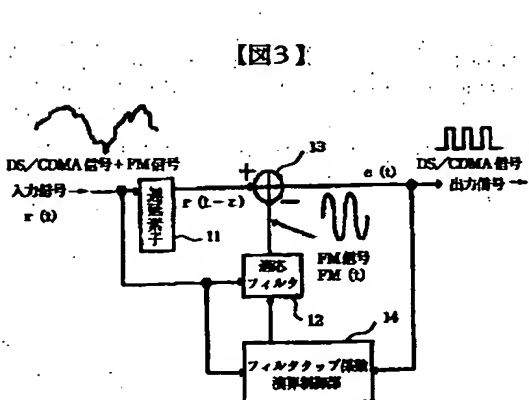
【図1】



【図2】

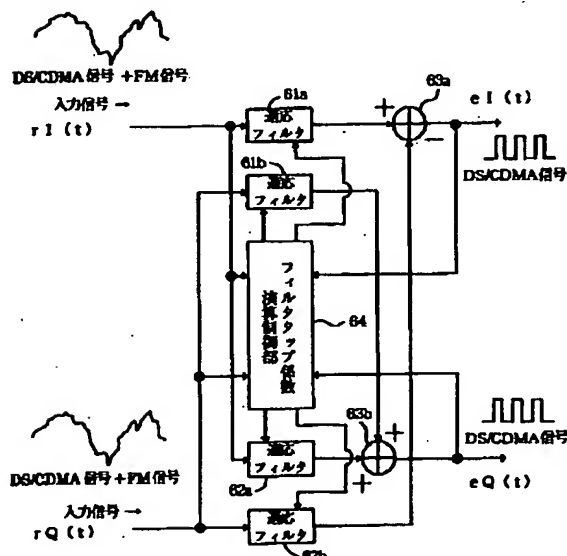
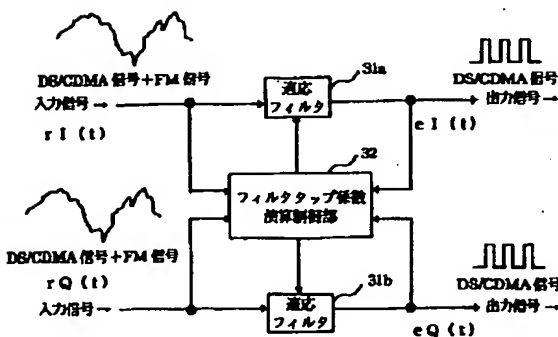


【図4】

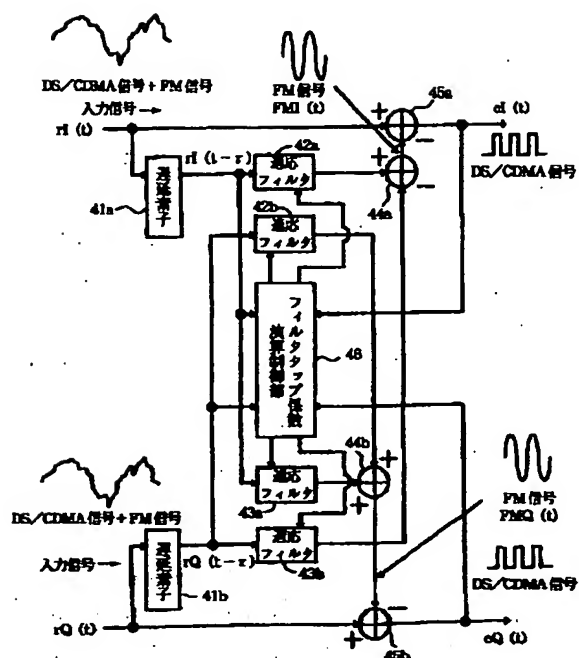


【図8】

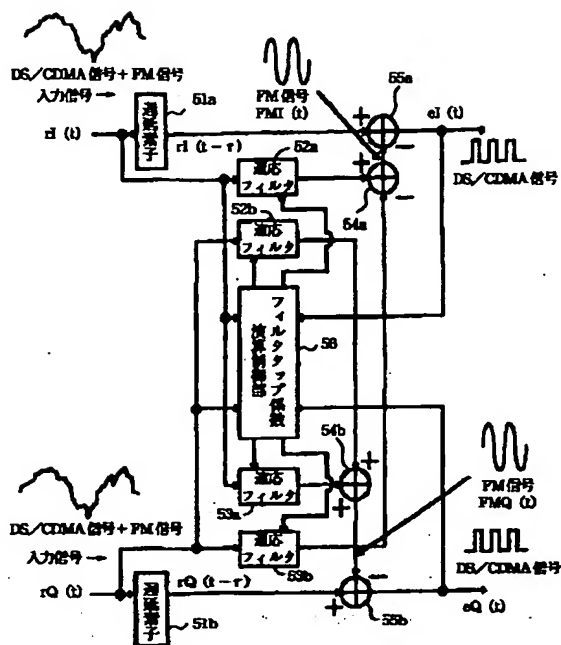
【図5】



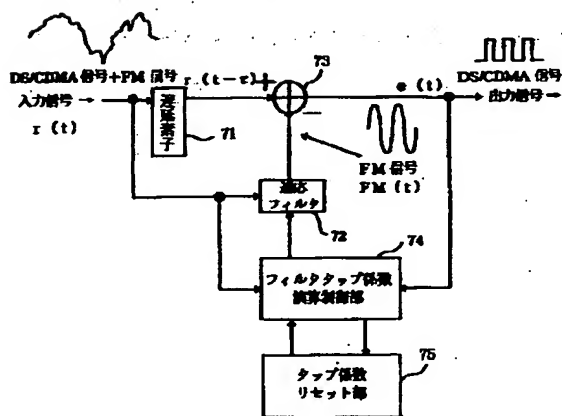
【図6】



【図7】



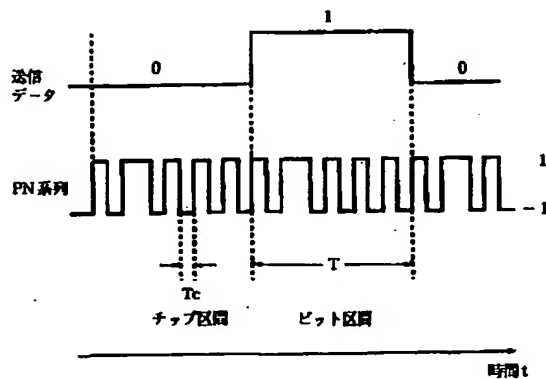
【図9】



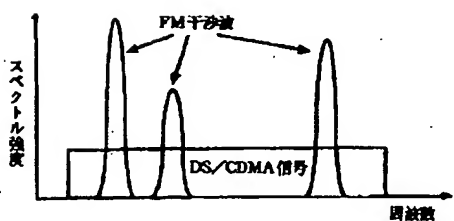
【図10】



【図11】



【図12】



【手続補正書】

【提出日】平成11年7月12日(1999. 7. 12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

【0041】

【数1】

$$u(t) = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_n\}$$

$$r_x = r(t - r - x + 1) \quad \dots (式1)$$

$$h(t) = \{h_1, h_2, h_3, \dots, h_n\} \quad \dots (式2)$$

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正内容】

【0054】

【数5】

$$h(t+1) = h(t) + \mu * e(t) * u(t) \quad \dots (式5)$$

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正内容】

【0074】

【数9】

$$k(t) = \{P(t-1) * u(t)\} / \{I + u^T(t) * P(t-1) * u(t)\} \quad \dots (式9)$$

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正内容】

【0078】

【数12】

$$P(0) = c * I = \begin{pmatrix} c & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & c & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & c \end{pmatrix} \quad \dots (式12)$$

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正内容】

【0084】

【数13】

$$u(t) = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_n\}$$

$$r_x = r(t - x + 1) \quad \dots (式13)$$

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0086

【補正方法】変更

【補正内容】

【0086】

【数14】

$$\begin{aligned} & \underline{h(t)} \\ & = \{h_1, \dots, h(r-a), 0, \dots, 0, h(r+2a), \dots, h_n\} \\ & \dots (式14) \end{aligned}$$

【手続補正8】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0090
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【0090】
 【数16】

【手続補正9】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0108
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【0108】
 【数18】

$$\begin{aligned} & \underline{e(t) = r(t-r) - FM(t)} \dots (式16) \\ & \underline{h(t)} \\ & = \{h_1, \dots, h(r-a), 0, \dots, 0, \beta, 0, \\ & \dots, 0, h(r+2a), \dots, h_n\} \\ & \dots (式18) \end{aligned}$$

【手続補正10】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0141
 【補正方法】変更

【補正内容】
 【0141】
 【数22】

$$\begin{aligned} & \underline{h_I(t+1) = h_I(t)} \\ & \quad \underline{+ \mu * (e_I(t) * u_I(t) + e_Q(t) * u_Q(t))} \\ & \dots (式22) \end{aligned}$$

【手続補正11】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】0194
 【補正方法】変更
 【補正内容】

【0194】
 【数28】

$$\underline{h(0) = (0, 0, \dots, 0)} \dots (式28)$$